

Retraitement des routes express

Rapport final

Mars 2003

Ce rapport a été élaboré, par un groupe de travail animé par :

II Lionel PATTE SETRA / DECRA-DESR puis LREP / TCH-SR

et constitué de :

Collège routes

II Jacques VIGNERON MIGT 08 – correspondant du collège route

Direction des routes

II Mireille BOSC DR / IR / RC

CETE

II Didier HARLIN CETE Méditerranée / Agence Languedoc Roussillon
II Alain DEGOUTTE CETE de Lyon / Agence Bourgogne-Franche-Comté
II Gérard TAUREAU CETE de Lyon / Agence de Clermont
II Bernard WINKELMULLER CETE de l'Est / DES
II Stéphane LEMOING CETE de Normandie-Centre / SEG
II Laurence LEMASSON CETE de Normandie-Centre / SEG
II Guy DUPRE CETE de Normandie-Centre / DESGI
II Christophe LEBLANC CETE du Nord / Infrastructures / Tracés
II Jean-Pierre BLET-CHARAUDEAU CETE de l'Ouest / DSTR

DDE

II André FOUCART DDE 62/ SGT
II Jacques MOUCHON DDE 03 / SGR
II ou Jean-Louis BOUIS (suppléant) DDE 03/ SGR /CDES
II Pierre PORNET DDE 71/ SGER / CDES

SETRA

II Dominique WEBER SETRA / SEE / DESR
II ou Sylvie BLANC (suppléante) idem
II Gilles ROUCHON SETRA/PER/DEPRA
II Michèle CORFDIR SETRA / SEE / DEER
II Michel GRAFF SETRA / SEE / DEER

Sommaire

Introduction 3

1 Présentation du groupe de travail.....	4
1.1 Contexte.....	4
1.2 Objectifs.....	4
1.3 Composition.....	5
1.4 Planning du groupe de travail.....	5
1.5 Champ du programme de retraitement.....	5
2 Recensement des routes express.....	6
2.1 Recensement dans le cadre du programme (1er objectif).....	6
2.2 Recensement pour connaître l'insécurité des routes de type T (2nd objectif).....	9
3 Recueil d'expériences.....	10
4 Solutions de retraitement.....	11
4.1 Synthèse des réflexions.....	11
5 Route à chaussée divisée (RCD).....	13
5.1 Présentation.....	13
5.2 Définition du profil en travers.....	15
5.3 Conditions d'entretien et d'exploitation.....	17
5.4 Choix du dispositif de retenue.....	20
5.5 Synthèse.....	22
6 Création d'une bande médiane équipée (BME).....	23
6.1 Fonctions de la BME.....	23
6.2 Effet sur la sécurité.....	24
6.3 Démarche de dimensionnement du profil en travers.....	26
6.4 Equipement de la bande médiane.....	28
7 Mode d'emploi du catalogue.....	32
7.1 Rubriques du catalogue.....	32
7.2 Combinaison des actions : cohérence, exclusion, synergie.....	33
8 Fiches d'action.....	35
9 Proposition de démarche.....	66
9.1 Les étapes de la démarche.....	66
9.2 Etudes préalables.....	67
9.3 Etude de diagnostic.....	67
9.4 Propositions d'aménagements.....	68
9.5 Elaboration, instruction et approbation du projet de retraitement.....	69
9.6 Suivi/évaluation du niveau de sécurité.....	69
Annexe 1 : Lettre de commande.....	73
Annexe 2 : Principaux résultats du rapport sur la sécurité des routes express (SETRA, 2001) 75	
Annexe 3 : Comparaison des situations des réflexions sur l'ICTAVRI et le retraitement des routes express 77	
Annexe 4 : Bilan par département (à fin 2002).....	78
Annexe 5 : Analyse des tâches d'exploitation et d'entretien à réaliser et des contraintes associées 79	
Annexe 6 : Synthèse des monographies de routes express aménagées.....	84
Annexe 7 : Conditions d'exploitation d'une route express aménagée en RCD.....	99
Annexe 9 : Etape 1 de la démarche - Fiches à renseigner.....	113

Introduction

► **Objet et statut**

Ce document constitue le rapport final du groupe de travail sur le retraitement des routes express. Il fait la synthèse de ses réflexions d'octobre 2001 à janvier 2003.

Il traite de l'amélioration de la sécurité des routes express existantes et s'adresse aux différents acteurs susceptibles d'intervenir aux différents stades d'élaboration de tels projets d'aménagement. Il regroupe des savoirs, des savoir faire et l'expérience en la matière et contient les propositions du groupe de travail en termes de démarche ou de solutions.

Il ne constitue cependant pas un guide technique *stricto sensu* dans le RST, en encore moins une instruction ou un document normatif. Il ne se substitue pas aux recommandations techniques en vigueur, notamment *l'Aménagement des routes principales* (ARP).

Il aidera les différents acteurs concernés (DDE, DRE, CETE, IGR, SETRA, DR...) à élaborer un programme de réaménagement sur la base de solutions adaptées à chaque cas particulier.

Le réaménagement au plan de la sécurité d'une route express existante est une opération particulièrement délicate. Elle ne peut être conçue sans l'appui du réseau technique (CETE, SETRA...), et doit faire l'objet d'une démarche complète (voir chapitre 9) et rester sévèrement encadrée par une décision d'approbation non déconcentrée prise après un examen centralisé (DR, IGR...).¹

► **Contenu**

Le document rappelle d'abord (chapitre 1) l'objet et la mission du groupe de travail, son organisation et son champ d'investigation.

Le chapitre 2 présente le travail réalisé sur le recensement des routes express et les principales tendances qui s'en dégagent.

Le chapitre 3 indique les expériences, étudiées et en cours d'études.

Le chapitre 4 présente les principales solutions dégagées par le groupe pour traiter les routes express existantes au niveau de l'infrastructure. Des informations détaillées sont ensuite données au chapitre 5 sur l'aménagement d'une route à chaussée divisée (RCD) et au chapitre 6 sur la réalisation d'une bande médiane équipée (BME).

Le chapitre 8 constitue un catalogue de 16 fiches d'actions type. Un mode d'emploi (chapitre 7) est fourni.

Le chapitre 9 propose une démarche pour le retraitement des routes express.

En annexe, figurent des informations complémentaires, relatives à l'analyse des tâches d'exploitation, synthèse d'enquêtes auprès des services d'exploitation, résultats des études de cas de routes express aménagées, etc.

¹

Il sera utile d'associer l'IGR concerné à l'élaboration de la commande initiale d'études afin d'optimiser le conseil intégré aux bons moments de l'avancement ultérieur des études.

1 Présentation du groupe de travail

1.1 Contexte

En 1999, le SETRA lançait un groupe de travail sur la sécurité des routes express compte tenu des problèmes de sécurité posés par plusieurs sections de telles routes, de l'absence d'une connaissance objective suffisante et suite à l'interpellation du réseau technique notamment par plusieurs Ingénieurs généraux « Route ».

Dans ce cadre, un large échantillon de routes express a fait l'objet d'une étude de leur contexte, de leurs caractéristiques techniques, des vitesses qui y sont pratiquées et de leur accidentologie. Les monographies réalisées par les CETE ont fait l'objet d'un rapport de synthèse en décembre 2000 (*Sécurité des routes express* ; SETRA ; mars 2001), dont les conclusions sont rappelées en annexe.

Le groupe a mis en évidence l'insécurité excessive globale de ce type de route en regard de ce que l'on est en droit d'attendre du réseau structurant. Ces résultats ont rapidement amené le directeur des routes à remettre en cause le type 2 du catalogue des types de routes en milieu interurbain (circulaire du 9 décembre 1991) et envisager de réaménager les routes express existantes (cf. réunion du 9 janvier 2001 et lettre du directeur des routes du 10 mai 2001).

Des décisions ont été prises pour certaines situations urgentes, et notamment pour les sections de routes express dont la mise en service était proche, voire imminente (ex. : RN60). Mais, vu l'ampleur du réseau concerné (vraisemblablement), l'importance des investissements nécessaires, l'absence de solutions efficaces, faciles à mettre en œuvre, une réflexion spécifique était nécessaire pour aider la direction des routes à élaborer un programme de retraitement des routes express.

1.2 Objectifs

Les objectifs du groupe de travail sont formalisés dans la note de commande de la direction des routes (cf. annexe 1).

Il est important de souligner que ce groupe traite de l'aménagement **de routes express existantes**. Il doit proposer des recommandations **pour en améliorer la sécurité** en tenant compte de leurs contraintes.

Il ne vise pas à définir de nouvelles normes, un nouveau type de route ou redéfinir le type 2 du catalogue des types de routes en milieu interurbain². Cette réflexion dépasse le cadre du groupe. Elle est aussi indépendante du projet dit ICTAVRI³, mais il importe d'en tenir compte étant donné la proximité de plusieurs problèmes traités.

► **Premier objectif : fournir des outils d'aide à l'élaboration d'un programme de rattrapage**

Le groupe de travail doit fournir les éléments permettant à la DR d'élaborer un programme de rattrapage en relation avec ses partenaires :

- a. L'enjeu du programme : le linéaire concerné et sa répartition géographique.
- b. Le catalogue d'actions et son mode d'emploi.
- c. La démarche pour déterminer les sections à traiter et les actions adaptées.

En revanche, la réalisation du programme proprement dit relève d'autres logiques (par exemple celle des contrats de plan Etat-Région) et d'autres contraintes ; elle est du ressort de la DR et de ses partenaires. En tout cas, elle n'est pas de la compétence du groupe.

² La remise en cause par le directeur des routes du type 2 (au-delà de la confirmation de l'interdiction du phasage de type L/2) pose bien sûr la question du comblement du vide laissé dans la typologie – entre les autoroutes et les routes multifonctionnelles. En effet, les VRI ne résolvent que partiellement le problème et seront d'utilisation sévèrement encadrée.

³ Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides interurbaines.

► **Second objectif : évaluer le niveau de sécurité des routes de type T**

Le groupe doit par ailleurs appréhender le niveau de sécurité des routes de type T – non pas celui des routes express du réseau routier national telles qu'elles ont été conçues dans leur quasi-totalité (L/2) dont le niveau de sécurité est désormais connu, mais celui des routes express respectant globalement les recommandations de l'ARP.

En effet, le rapport d'étude du SETRA (mars 2001) précise le niveau de sécurité global des routes express existantes, mais dans leur grande majorité, elles s'éloignent nettement des règles de conception propres aux routes de type T (ARP). Il s'agit donc de savoir, si des routes respectant globalement les règles essentielles de l'ARP ont un meilleur niveau de sécurité (ou non).

Évidemment, la réalisation de cet objectif est assujettie à l'existence de telles routes.

1.3 Composition

Ce groupe de travail est composé de la direction des routes (R/IR), du SETRA, des principaux CETE (DES ou DLI) concernés, de représentants de DDE (RGR, SGT), de Jacques VIGNERON correspondant-rapporteur du collège des ingénieurs généraux « routes » (à partir d'avril 2002). Il est animé par le Lionel PATTE (SETRA puis LREP à partir de mai 2002).

1.4 Planning du groupe de travail

L'objectif initial assigné au groupe de rendre son rapport en 9 mois était très ambitieux. Si des propositions sont très attendues, celles-ci doivent être suffisamment consolidées notamment par l'évaluation ou l'analyse de cas concrets.

Le groupe de travail a présenté un rapport d'étape daté de juillet 2002, qui a été soumis au collège routes qui l'a globalement validé. Ce rapport a été finalisé de septembre 2002 à février 2003.

1.5 Champ du programme de retraitement

Seul le réseau routier national situé en milieu interurbain (ou périurbain peu dense) est concerné.

Au-delà des routes « express » *stricto sensu*, dans l'acception de la circulaire de 91 (type 2) – quel que soit leur statut (express, déviation, ou route à grande circulation) –, on retiendra également les routes qui, de par leurs caractéristiques, sont susceptibles de présenter des problèmes de sécurité similaires aux routes express. Il s'agit notamment :

- des tronçons de routes similaires à des routes express par leurs caractéristiques mais trop courtes pour être considérées comme des sections à part entière (une dizaine de km selon les recommandations habituelles), dans la mesure où leur longueur reste significative ;
- des routes bidirectionnelles (à 2 ou 3 voies) réalisées comme une première phase d'une future autoroute (« L/2 »), qu'elles soient ou non dénivelées.

Sont cependant à exclure :

- les routes dont le passage à 2x2 voies est programmé à très court terme (en pratique les sections dont le doublement est en cours : travaux) ;
- les sections comportant une fréquence élevée de carrefours plans ;
- les sections en interaction forte avec leur environnement (nombreuses activités commerciales, accès riverains, usages multifonctionnels de la voie).

Ces deux dernières catégories de sections présenteraient en effet des caractéristiques et des problèmes de sécurité vraisemblablement différents des routes de type 2 et ne pourraient pas être intégrées dans un processus de traitement homogène.

Par ailleurs, à la demande du directeur des routes, les MIGT ont recensé les projets de routes express (y compris celles en construction). Ces informations ont été adressées à DR/IR.

2 Recensement des routes express

2.1 Recensement dans le cadre du programme (1^{er} objectif)

► Démarche

L'objectif est de cerner l'enjeu du programme de retraitement des routes express. Le champ du programme est défini au § 1.5. C'est, en substance, l'ensemble des sections de routes bidirectionnelles dénivelées.

Déterminer si une section de route relève ou non de la problématique des « routes express » et donc du champ du programme s'avère délicat. En effet, beaucoup de sections de routes bidirectionnelles dénivelées sont des objets routiers ambigus, incertains : route de type 2 comportant un ou plusieurs carrefours plans ou giratoires, route de type 4 partiellement dénivelé, isolée de fait de son environnement (ou quasi), notamment par l'absence d'accès et de carrefours ou du statut de déviation, *etc.*

Si les routes relevant de notre problématique ne sont pas forcément du type 2 dit « routes express », elles ne se confondent pas non plus – encore moins – avec celles ayant le statut de route express. Ce statut concerne aussi bien des routes bidirectionnelles que des routes à chaussées séparées (2x2 voies, voire VRI). Inversement, toutes les routes de type 2 n'ont pas toujours le statut de route express. **Dans la suite du document le terme « route express » est employé pour désigner les routes de type 2.**

La typologie des routes (on devrait dire les typologies) est une chose bien complexe. D'ailleurs, les ingénieurs et techniciens de ce pays, même les plus expérimentés, ont souvent du mal à se comprendre sur ce sujet.

La frontière est forcément subjective. La définition du champ est multidimensionnelle, fonction du type de points d'échange et de leur fréquence, de la longueur de la section, *etc.* On ne saurait trouver une définition idéale, univoque, précise et objective.

Le groupe fournit donc à la DR une liste indicative de routes de type express ou « assimilées », donnant cependant une idée assez précise de leur répartition géographique, du linéaire concerné, de leur configuration. Ces informations paraissent suffisantes pour définir / orienter une politique de retraitement à l'échelon national. Le travail de « pointage » devra être prolongé localement.

Après un premier repérage systématique sur la base de cartes thématiques et de cartes routières, la prise en compte d'informations données par les IGR (*cf. supra*), le recensement a été complété, précisé et validé par les CETE en relation avec les DDE concernées.

► Critères de sélection

Les sections de routes retenues répondent simultanément aux critères suivant :

- section de route en milieu interurbain, ou éventuellement périurbain peu dense ;
- section majoritairement bidirectionnelle à 2 ou 3 voies, pouvant comporter de courtes portions (créneaux de dépassement) à 2x2 voies, exceptionnellement à 2x1 voies ;
- section globalement dénivelée, pouvant comporter un ou quelques carrefours plans secondaires, dans la mesure où ils restent rares, et n'altèrent pas la perception globale de la section (outre les carrefours d'extrémité) ;
- section isolée de son environnement ou quasi (pas ou très peu d'accès riverains) ;
- section destinée à la circulation motorisée (VL, PL, moto), par statut (route express), arrêté (interdictions spécifiques pour les véhicules lents...), ou de fait notamment de par leur situation dans le réseau routier (prolongement d'une autoroute...) ;
- section dont la longueur est significative : le groupe n'a retenu que celles dont la longueur excède 3 km (condition nécessaire non suffisante).⁴ Pour une route de type 4, en l'absence de rupture nette, il faut généralement une longueur supérieure à 3 km pour que les modifications d'environnement de la voie (absence de carrefours plans et d'accès et d'usagers vulnérables...) deviennent perceptibles.

⁴ Cette longueur est nettement inférieure à 10 km, généralement considérée pour une section de type donné.

► Principaux résultats

Le pré-recensement réalisé par le SETRA fin 2002 est validé à 86% (en km) par les CETE⁵. En fait, la validation est presque totale sur l'ensemble du territoire à l'exception du Sud-Ouest (non participation du CETE aux travaux). Ce taux devrait être amélioré avant d'effectuer un véritable bilan de l'enjeu « routes express en service ».

• Les enjeux

L'état actuel du recensement permet néanmoins de cerner les enjeux.

- **Nombre de sections** : près de 100, dont 87 sont d'ores et déjà validées ;
- **Linéaire** : environ 800 km, dont 736 km validés.

• La répartition

La grande majorité de la France métropolitaine est concernée : toutes les régions et 63 départements.

CETE	Région	Nombre		Longueur	
		total	validées	total	validées
Aix	Languedoc-Roussillon	6	6	48	48
	PACA	3	3	28	28
DREIF	Ile-de-France	3	3	19	19
Est	Alsace	4	4	42	42
	Champagne-Ardenne	4	4	30	30
	Lorraine	3	3	20	20
Lyon Auvergne Bourgogne	Rhône-Alpes	4	3	17	13
	Auvergne	4	3	91	85
	Bourgogne	10	9	121	116
	Franche-Comté	6	6	32	32
Nord-Picardie	Nord Pas-de-Calais	6	4	54	46
	Picardie	4	4	22	22
Normandie/Centre	Basse-Normandie	3	3	20	20
	Haute-Normandie	1	1	6	6
	Centre	9	9	60	60
Ouest	Bretagne	3	3	30	30
	Pays de la Loire	10	9	69	62
Sud-Ouest	Aquitaine	8	2	65	15
	Limousin	2	0	15	0
	Midi-Pyrénées	5	2	33	15
	Poitou-Charentes	4	3	21	14

Les sections finalement écartées n'apparaissent pas dans ce compte

Le bilan par département est donné en annexe 4.

- Les sections sont assez nombreuses dans quelques départements : 6 sections en Saône-et-Loire (71), 5 dans l'Hérault (34) et 4 dans l'Aisne, en Eure-et-Loir et en Vendée. Sinon, dans leur grande majorité, les départements comportent peu de sections, au plus une ou deux.
- En termes de kilométrage, viennent en tête : de loin la Saône-et-Loire et l'Allier (concernés par la RCEA) avec 80 km ou plus, puis l'Hérault (40 km environ). A l'exception d'une demi-douzaine de départements, la très grande majorité comporte moins de 25 km de routes express, et la moitié moins de 15 km.

⁵ Quelques informations obtenues *in extremis* ont permis de porter ce taux de validation à 90%. Les résultats donnés ici ne tiennent donc pas compte de ces modifications.

Ces résultats sont importants pour la suite de la démarche, et la planification des investigations complémentaires.

• Typologie et configuration

Déterminer la configuration géométrique de la route et par là son type ou sous-type n'est pas toujours évident. Les normes appliquées ne sont pas toujours accessibles. Il est certes possible de les déduire d'une observation *in situ*, mais cela requiert soit une bonne connaissance *a priori*, soit un examen *ad hoc*. Cela est d'autant plus délicat que parfois (souvent ?), on a jonglé entre les normes ARP et ICTAAL pour rendre la route intégrable à une autoroute...

Parmi les sections de « routes express » on recense :

- ▶ Une **majorité de L/2**, c'est à dire des routes conçues comme la première phase d'une autoroute (à plus ou moins long terme) : la RCEA, la N39, la N60 (Bellegarde), N52-déviations de Longwy sont parmi les plus significatives. Une variante de L/2 est constituée par **les routes dont le parti à terme est « ICTARN 2x2 voies »**, avec une vitesse de référence généralement élevée (100 à 120 km/h), offrant des caractéristiques de tracé similaires à L120 et L100 : par exemple la N112, la N300, la N312, la N98.
- ▶ Quelques « vraies » **routes de type T** ou s'en approchant. Elles sont peu nombreuses : N29 – contournement de Poix de Picardie, N94 - déviation de Chateauroux-les-Alpes, N143 contournement Ouest de Loches, N2 – contournement Sud de Laon... (à confirmer).
- ▶ Deux **bretelles autoroutières** : A457 (Antenne de Pierre-Bénite) et A641 (Bretelle de Peyrehorade), les autres bretelles sont très courtes.
- ▶ Les **sections de type 4** dénivelées sont finalement rares : N14 - contournement de Théricourt et Vigny, contournement sud-est de Collioure...

• Fonction et situation

Les déviations (ou contournement) d'agglomération : elles constituent la grande majorité des sections. Elles sont souvent courtes, voire très courtes (mais notre recensement c'est limité aux sections d'au moins 3 km). Elles représentent environ la moitié du linéaire.

Les voies de dégagement, proches d'agglomération et radiales : quelques cas comme la N98 à l'Est de Hyères, la N71 au sud de Troyes, la N160 au Nord-Est de Cholet, la N174 au sud de St-Lô, la N21 au sud de Tarbes (mais qui dévie aussi Juillan), etc.

Les antennes autoroutières, reliant un pôle et une autoroute : N1145/D94 (A71<>Montluçon), A641 (A64<>Peyrehorade), N23 (A28<>Le Mans), N226 (A11<>Le Mans), N300 (A9<>Sète), N312 (A9<>Agde), N455 (A2<>Douai), etc.

Les **barreaux autoroutiers** (reliant deux autoroutes), rares : N444 (Palaiseau).

Des routes de (grand) transit, assurant la liaison entre 2 pôles régionaux ou s'intégrant dans une telle liaison : la RCEA (N79, N70, N80), la N39 (entre Hesdin et la N1), la N176 (Ouest de Pontorson), la N60 au sud de Bellegarde⁶, la N420 (Schirmeck > A352), la N67 (Joinville), la N59 (à l'Est de Sainte-Marie-aux-Mines) ... Ce type de sections sont très minoritaires, alors qu'elles correspondent à la fonction première des routes de type 2 selon la circulaire de 1991. Généralement longues, elles représentent néanmoins un linéaire appréciable (220 à 250 km).

Certaines sections relèvent en fait parfois de deux catégories. Par exemple, plusieurs s'intégrant dans des contournement se raccordent à une autoroute ou une VRU.

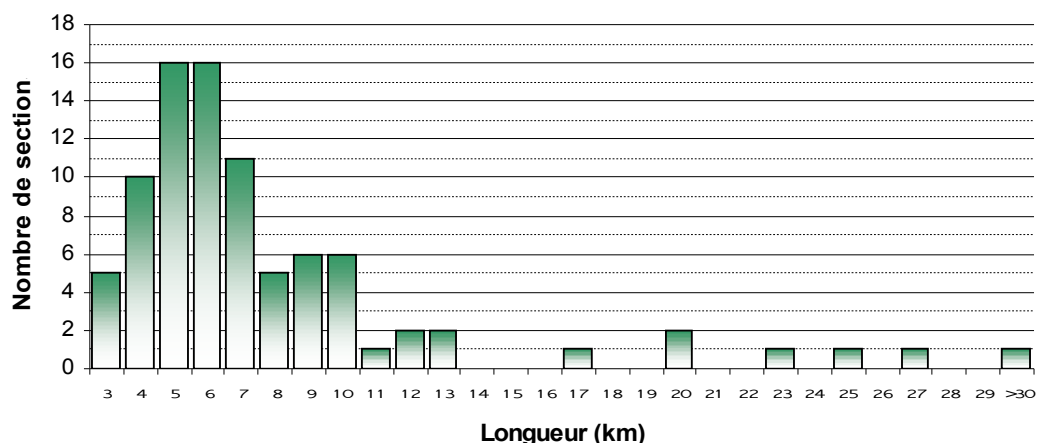
⁶

a bien sûr un rôle de déviation (de Bellegarde et Ladon), mais son rôle de liaison paraît prépondérant vu sa longueur et sa situation et la petite taille des bourgades déviées.

Cette section

- **Longueur**

Répartition des 87 sections de RN validées en fonction de leur longueur



80% des sections sont assez courtes (<10 km), et la moitié font moins de 7 km.

2.2 Recensement pour connaître l'insécurité des routes de type T (2nd objectif)

Pour le second objectif, les sections doivent vérifier les critères suivant :

- ▶ relever du type 2 ;
- ▶ suivre globalement (le plus possible) les règles de l'ARP pour les routes de type T ;
- ▶ avoir une longueur de 10 km environ ou s'en approcher ;
- ▶ être dénivelée, à 2 ou 3 voies, construites comme des routes bidirectionnelles – en tant que telles et non comme une première phase d'autoroute.

L'exhaustivité n'est pas utile, mais il convient d'avoir un échantillon significatif et représentatif.

Un problème majeur apparaît : très peu de routes vérifient ces conditions. Pour l'instant une seule section semble convenir ! ⁷

Aussi, il paraît difficile de répondre à la question, du moins à court terme. La recherche de telles sections va néanmoins continuer. Elles sont sans doute à rechercher parmi les routes départementales.

⁷ RN114 déviation de Collioure.

3 Recueil d'expériences

Afin de proposer les solutions les plus adaptées (et leur mode d'emploi), il a paru nécessaire d'enrichir la réflexion par :

- l'étude d'aménagements de routes express (ou assimilées), tels ceux de la RN112, de la RN338 ;
- le suivi de routes express modifiées *in extremis* avant leur mise en service comme la RN4, la RN60 ;
- la synthèse des réflexions locales en vu du réaménagement de routes express posant des problèmes de sécurité (RCEA, RN39, RD2000...)

Les différents cas ou expériences identifiées, ainsi que le travail réalisé, sont donnés dans le tableau ci-dessous. Certains d'entre eux font l'objet d'un résumé en annexe 6.

Section	Configurations	Production	Auteur / date
RN4 (52) déviation de Saint-Dizier	2x1 voies sur 10 km (projet de routes express modifié) : profil en travers réduit avec séparation centrale	Suivi du fonctionnement de la voie, du comportement (vitesses, positionnement latéral) et de l'insécurité	CETE de l'Est (2001) ⁸ DDE 52 / Subdivision de St-Dizier (2002)
RD201 (42) - Contournement Ouest de St-Etienne	Séparation centrale sur 10 km - Profil en travers réduit	Monographie : Etude portant sur les aspects sécurité, exploitation et entretien, fonctionnement de la voie	CETE de Lyon (2001) ⁸
RN338 (76) - Rouen Sud	Séparation centrale provisoire sur une 3 voies (3 km)		CETE de Normandie-Centre (2001)
RN175 (50) - Le Parc	Séparation centrale sur 1,5 km (2+1 voies)		CETE d'Aix / agence de Montpellier (2002)
RN 112 Contournement de Vias	Bande médiane équipée (J11)		CETE de l'Est (2002) ⁹
RN112 Déviation de Frontignan	J11 sur axe – fort trafic		
RN114 Déviation de Collioure	Tracé sinueux (R60) - Proche d'une route de type T		
RD618 (66) Déviation de St-André / St Génis	Pas de PS, bande médiane au droit des échangeurs		
RD83 (66)	Créneau à 2x2 voies / ligne continue+J11 Fort trafic		
RN 52 Déviation de Longwy	divers aménagements : séparateur, J11...		
RN 60 (45) Déviation de Bellegarde	Bande médiane hachurée (mise en service mars 2002)	Résultats de l'observatoire après 6 mois de suivi	CETE de Normandie-Centre / Agence de Blois (2002) ⁹
RD2000 (87) Contournement Nord de Limoges	Route express de type L/2 dangereuse	Étude de sécurité/paysage/comportements et propositions d'actions.	CETE du Sud Ouest (2001) ⁹

⁸ Etudes ou bilan réalisés dans le cadre de l'ICTAVRI

⁹ Etude réalisée pour le compte du service gestionnaire

4 Solutions de retraitement

En tenant compte des expériences les plus récentes, le groupe a dégagé les principales pistes de solution en essayant de cerner : le domaine d'emploi et/ou les conditions d'usage, l'effet attendu sur la sécurité, les contraintes d'exploitation et les caractéristiques d'aménagement (géométrie, signalisation, etc.). Ces pistes de solutions sont déclinées dans un catalogue de solutions objet des chapitres 7 et 8 du présent document. Ces solutions s'appliquent à des routes existantes. Elles nécessitent donc de mener au préalable un diagnostic de sécurité sur l'itinéraire et de disposer d'une bonne connaissance du contexte. Leur étude sera menée dans le cadre de la démarche générale décrite au chapitre 9.

4.1 Synthèse des réflexions

Le travail prospectif a permis de distinguer une gamme d'actions sur l'infrastructure potentiellement intéressantes.

D'autres types d'actions peuvent également être intéressants, dans le champ de la communication (sensibilisation, information des usagers, élus...), de la prévention, de la répression (contrôles...). Elles n'ont pas été envisagées, car hors du champ d'intervention de la DR. En outre, leur effet ne devrait généralement pas être spécifique aux routes express. De toute façon, elles viendront ou pourront venir en accompagnement d'actions sur l'infrastructure. C'est en particulier intéressant en ce qui concerne les possibilités offertes par le contrôle-sanction automatisé aux points judicieusement sélectionnés.

Les actions possibles sur l'infrastructure au sens large sont de natures très diverses. Plusieurs catégorisations sont possibles selon l'importance des travaux générés, leur efficacité, leur nature (actions sur le profil en travers, les équipements...), etc.

Le groupe de travail s'est efforcé de proposer un ensemble d'actions variées afin de permettre de trouver des solutions (mise en œuvre d'une ou d'un ensemble d'actions cohérentes ou complémentaires) adaptées aux différentes situations¹⁰ rencontrées.

Les pistes trop spécifiques, soit douteuses, discutables ou *a fortiori* de peu d'intérêt ont été abandonnées comme l'interdiction générale de dépasser, la réalisation d'accotements enherbés pour essayer de modérer les vitesses (effet non avéré¹¹), la réalisation de longs créneaux à 2x2 voies (comme phase intermédiaire d'une autoroute), la réalisation de voies d'insertion en leur absence, le reprofilage d'une chaussée à versant unique, etc.

On mettra d'emblée à part la transformation en 2x2 voies (autoroute généralement), communément appelée « doublement » de la route (fiche 1). Cette action modifie fortement les fonctions de la voie. Certes radicale, elle dépasse largement la problématique de sécurité, et doit s'inscrire dans une démarche de planification des infrastructures et d'aménagement du territoire.

Au-delà de la transformation en 2x2 voies, trois types d'actions ressortent :

- **La route à chaussée divisée (RCD) ou séparation des sens de circulation par un dispositif de retenue (fiche 2).** Cette solution paraît de loin la plus intéressante pour améliorer la sécurité des routes express – intuition confirmée par l'expérience. Contraignante pour l'exploitation, nécessitant un contexte favorable (plate-forme assez large, itinéraire de détournement), elle ne pourra cependant pas être mise en œuvre systématiquement. Nous nous sommes néanmoins efforcés d'en cerner au mieux les limites (dans l'état actuel des connaissances) et envisage plusieurs configurations de RCD pour élargir son domaine d'emploi. Nous proposons une démarche pour définir les caractéristiques géométriques adaptées en fonction de la situation.
- **L'aménagement d'une bande médiane équipée (BME).** Moins contraignante que la précédente, elle peut être largement et rapidement mise en œuvre. Elle est susceptible d'offrir un gain de sécurité appréciable, mais le recul manque. Les expériences suivies donnent des résultats plutôt encourageants mais peu (ou pas encore) significatifs. En tout état de cause, son niveau de sécurité est moindre que celui des RCD et il s'agit vraisemblablement d'une solution d'attente.
- **Actions correctives, en fonction des résultats du diagnostic de sécurité :** création de créneaux lorsque les possibilités de dépassement sont quantitativement ou qualitativement

¹⁰ Ces situations sont une combinaison de problèmes de sécurité (ampleur, caractéristiques), d'un contexte (trafic...) d'une configuration d'infrastructure, etc.

¹¹ Cf. Sécurité des routes et des rues (SETRA ; 1992). Note d'information série SCSE n°10 : vitesse pratiquée et géométrie de la route (SETRA ; 1986). Sécurité des routes express (SETRA ; 2001).

insuffisantes, traitement des obstacles latéraux, amélioration ou création d'une zone de récupération, rectification de points d'échanges, suppression des carrefours plans ordinaires résiduels, traitement paysager (y compris des PS)... Cet ensemble d'actions devrait apporter un gain intéressant, mais il ne pourra pas forcément régler des problèmes plus structurels liés à la configuration générale de la voie (notamment tracé autoroutier).

Une autre possibilité, sans doute marginale en terme de domaine d'emploi, mais qui n'est pas à négliger pour autant, est la transformation de la configuration de la route (changement de type) par la création de giratoires réguliers (l'implantation de carrefours plans ordinaires paraît en revanche dangereuse) pour modérer les vitesses et rythmer l'axe. Elle vise principalement des routes de configuration ambiguë (partiellement dénivelées...). Cette action ponctuelle, mérite d'être accompagnée d'un traitement plus linéaire, notamment une requalification paysagère, pour infléchir la perception de l'axe par les usagers.

Le groupe de travail s'est aussi interrogé pour les routes n'ayant pas le statut de route express, sur la faisabilité d'une interdiction de la circulation des véhicules lents par arrêté préfectoral. Cette mesure pouvant s'apparenter à un détournement de la procédure de classement en route express par décret en conseil d'Etat après enquête publique, elle a été écartée par la direction des routes.

5 Route à chaussée divisée (RCD)

5.1 Présentation

La séparation des sens de circulation par un dispositif de retenue modifie significativement la configuration et le fonctionnement de la voie. On réalise ainsi **une route à chaussée divisée (RCD)**, autrement dit une 2x1 voies.

L'appellation « route à chaussée divisée » adoptée dans ce rapport n'a pas de caractère officiel. Elle est choisie ici pour mettre en avant qu'il s'agit de l'adaptation d'une route existante. D'ailleurs, on pourrait aussi très bien parler de route express à chaussée divisée. Cette appellation paraît préférable à celle de route à chaussées séparées. Le singulier dans la première souligne la préexistante d'une chaussée unique. Routes à chaussées séparées suppose qu'il existe deux chaussées et conviendrait mieux à ce que l'on appelle provisoirement « VRI ».

► Une solution très intéressante pour améliorer la sécurité

Ce mode d'aménagement apparaît indiscutablement comme le plus prometteur en termes de sécurité – transformation en autoroute mise à part (cf. *supra*).

- En dépit des inquiétudes initiales des exploitants, la RCD a été mise en œuvre en France sur plusieurs sections avec succès : RN4, RN338, RD201 (42)¹²... (cf. annexe 7).
- Elle se développe rapidement en Suède pour réaménager les routes express (de 13 m de large).
- Le niveau de sécurité des RCD constaté et estimé est globalement très satisfaisant :¹³
 - faible taux d'accidents :
 - l'estimation du taux d'accidents à partir des cas étudiés est de 1,3, avec un intervalle de confiance de 0,5 – 3. Certes le recul manque est l'estimation reste approximative, mais elle est significativement faible (meilleure que les autoroutes interurbaines : 4).
 - l'estimation par une approche analytique - estimation de l'efficacité de l'aménagement ou nombre d'accidents évités (cf. § 7.1.) - est de 4,6 (réduction de 30% des accidents d'une route express).

Bilan sécurité des RCD

Route	Longueur (km)	Durée d'observation	Trafic	Accidents	taux
RN 4	9,5	1 an et 8 mois	18 000	1 accident grave (accrochage moto)	1
RN 338	2,9	1 an et 8 mois	32000	1 accident mortel (perte de contrôle)	1,8
RD 201	10,6	1 an	30 000	1 accident mortel sur bretelle de sortie	0,9
RN175	1,5	2 ans	15 000	1 accident léger au carrefour d'extrémité	6
RN52	0,340	4 ans et demi	16 000	pas d'accident (sur tronçon avec séparateur)	NS
Total				4 accidents dont 2 mortels	$\tau_{\text{corporel}} = 1,3$ $\tau_{\text{mortel}} = 0,65$

- accidents mortels rares ;
 - Il y a eu un mort sur la RD201 et un sur la RN338 ; aucun dans les autres cas et en Suède.
 - Le taux d'accidents mortels estimé à partir des cas étudiés est de 0,65 mais avec un intervalle de confiance trop large (0.10 – 2)

¹² D'autres sections de 2x1 voies ont été repérées : N315 (Hauts-de-Seine), la RN10 (contournement de Rambouillet). La liste n'est pas exhaustive. Ces sections sont généralement assez courtes.

¹³ Sur la section sur laquelle le séparateur est aménagé.

- ▶ Le taux d'accidents mortels estimé par une approche analytique serait de 0,6 (réduction de 2 tiers des accidents mortels d'une route express).
- disparition des graves problèmes de sécurité rencontrés des sections aménagées. La Suède estime la diminution des accidents mortels à au moins 50%.

▶ **Mais générant de fortes contraintes d'exploitation**

La RCD est une solution délicate à définir et à utiliser.

Comme pour les VRI, les conditions d'exploitation et d'entretien, la sécurité des usagers en panne, les conditions d'intervention des secours constituent les contraintes principales ; elles sont déterminantes sur le profil en travers et plus particulièrement sur la largeur roulable à offrir dans chaque sens de circulation.

L'acuité de ce problème a conduit le groupe à réaliser des interviews d'exploitants de routes express, en complément du travail réalisé dans le cadre de l'ICTAVRI, pour essayer de mieux cerner les conditions d'exploitation et d'entretien des routes express, l'impact que l'installation d'un dispositif de retenue impliquerait, les contraintes et les risques induits et finalement la faisabilité de l'aménagement en fonction du profil en travers offert.

Les contraintes sont à nuancer selon : le contexte de la section concernée, la largeur roulable que l'on peut offrir mais aussi la largeur dérasée sans obstacle située au-delà, la fréquence des accès (échangeurs, accès de service...), la longueur de la section, les modalités d'intervention des services de secours et de police, etc. Dans tous les cas, la possibilité de mettre en œuvre une déviation (existence d'un itinéraire de détournement) est un critère important, jouant fortement sur la faisabilité d'une RCD ou du moins sur ses caractéristiques techniques.

Selon les cas, les contraintes peuvent être tout à fait gérables et même être moindres qu'avant (situation existante), plus sûres pour les agents, ou s'avérer rédhibitoires...

▶ **Retraitement des routes express et réalisation de VRI : à contextes différents, solutions distinctes**

Le contexte des routes express diffère de celui de la réflexion ICTAVRI. Leurs situations sont comparées en annexe 3. En résumé, il s'agit :

- ▶ **pour les routes express, de trouver une solution acceptable en termes de contraintes pour résoudre un problème actuel grave de sécurité (et souvent urgent) ;**
- ▶ **pour les VRI, d'un aménagement neuf, ayant un niveau de sécurité similaire à celui d'une autoroute et un niveau de service correct.**

Pour les routes express, le niveau d'exigence en termes d'infrastructure est donc moindre et suggère une démarche pragmatique, guidée d'abord par le souci d'efficacité et de rapidité plutôt que par le respect rigoureux ou trop exhaustif des principes généraux lorsque le lien entre accidents et facteurs liés directement ou indirectement à l'infrastructure n'a pas pu être détecté. Cette démarche reste cohérente avec celle de l'ARP pour les routes existantes.

En conséquence, les aménagements préconisés pour les routes express peuvent s'écarter de ceux retenus pour les VRI, même si ces dernières constituent une référence intéressante.

Les marges de manœuvre pour les routes express seront souvent limitées. Les aménagements devront s'adapter aux spécificités de chaque cas. Aussi, contrairement aux VRI, il nous a paru préférable de ne pas fournir un profil type unique, mais d'indiquer la démarche permettant de définir le profil le mieux adapté aux circonstances.

5.2 Définition du profil en travers

Il n'est pas possible de définir une solution type de RCD, optimale *a priori*. Les situations et le champ des contraintes des routes express sont trop diversifiés. On propose une démarche pour déterminer le ou les profils en travers types possibles et souhaitables en fonction de la situation.

► Critères à prendre en compte

Le choix du profil en travers le plus adapté doit s'appuyer sur une analyse multicritère. Les principaux critères à prendre en compte sont les suivants :

1. **le service offert à l'utilisateur** en termes de sécurité et dans une moindre mesure de niveau de service et de confort ;
2. **les conditions d'exploitation et d'entretien** ;
3. **le coût des travaux** ;
4. **les délais de réalisation**.

► Principaux paramètres

Le choix du profil sera notamment fonction :

- du contexte de la voie (trafic, proportion de PL, réseau routier en amont et en aval, milieu environnant...) ;
- de la géométrie actuelle (tracé en plan, profil en long, pente transversale, largeur de chaussée...) et de la plate-forme disponible ou plus ou moins facilement libérable ;
- de la possibilité ou non de délester et des schémas envisageables pour les tâches d'exploitation...
- du niveau de service visé ;
- de la longueur de la section aménagée ;
- du caractère provisoire ou durable de l'aménagement.

► Conditions d'exploitation et d'entretien

Ce point est développé au § 5.3 ;

► Sécurité

Il s'agit ici de la sécurité des usagers, celle des exploitants étant traitée par ailleurs.

Pour tous les cas où la route express présente des problèmes de sécurité importants (accidents graves), justifiant un aménagement (cf. diagnostic de sécurité), l'aménagement d'une RCD améliorera fortement le niveau de sécurité, dans tous les scénarios (raisonnables) d'aménagement de la RCD. Du strict point de vue de la sécurité des usagers, il vaut mieux réaliser une RCD médiocre que d'y renoncer, du moins dans l'attente des résultats du suivi de premières expérimentations.

Bien que l'on ne dispose pas des moyens de cerner l'influence du profil en travers sur le niveau de sécurité, il est clair qu'il sera d'autant meilleur que la largeur roulable sera large, du moins jusqu'à une largeur jugée idéale de 6,75 m (profil « VRI » en section courante).

La variation de largeur roulable influera principalement sur celle de la BDD (ou BAU). Elle aura des conséquences sur :

- les possibilités de récupération, d'autant meilleure que la largeur revêtue sera large (jusqu'à 2,50 m). Une zone de récupération de 2,00 m est déjà très satisfaisante. En deçà de 1 m, les conditions de récupération ne sont plus satisfaisantes.
- les conditions d'arrêt d'urgence (panne, malaise...) de véhicule en dehors des refuges. Une largeur de BDD de 2,50 m est souhaitable. Sinon, des refuges fréquents (>1 par km) sont à prévoir ;
- les conditions de visibilité (dégagement latéral) et d'évitement, notamment à droite, au niveau des points singuliers et en section courante lorsque la possibilité d'arrêt d'urgence est inexistante.

► **Niveau de service**

En situation normale, les implications d'une modification du profil en travers sur le niveau de service et même le confort seront faibles. En outre, le souci de sécurité est prépondérant.

Les principaux problèmes concernent les risques de blocage prolongé de la circulation suite à une panne, un accident et à la difficulté de dépanner le véhicule.

Pour limiter ce risque, une largeur de 6,00 m stabilisée et dégagée de tout obstacle est nécessaire (permettant à un PL d'en doubler un autre – en panne – stationné en partie sur l'accotement).

► **Coûts**

Quand on traite du coût dans une opération de sécurité c'est principalement d'un souci d'optimisation de l'allocation de ressources évidemment limitées et donc de la rentabilité économique de l'investissement.

Le choix du profil en travers influe forcément sur le coût. Au-delà des coûts liés aux travaux relatifs à la chaussée et éventuellement l'assainissement et le terrassement, il faut prendre en compte les coûts induits, très variables selon les scénarios retenus :

- création de refuges ;
- création d'accès de service / secours ;
- viabilité de l'itinéraire de substitution ;
- équipements et dispositions pour l'exploitation notamment pour faciliter la mise en œuvre des déviations et les interventions d'entretien (engins spécifiques) (cf. § 5.3) ;
- astreintes (cf. § 5.3) ;
- etc.

► **Délais**

Ils sont fonction de l'importance des travaux et surtout des contraintes réglementaires et principalement celles induites par les enquêtes publiques (DUP, acquisitions foncières) et l'application de la loi sur l'eau.

On peut définir trois situations bien distinctes selon que (a) les largeurs roulables et stabilisées sont inchangées, (b) l'on élargit la largeur roulable sur la même plate-forme (c) on doit élargir aussi la largeur de plate-forme.

Le délai de mise en œuvre d'un aménagement peut pénaliser la sécurité en retardant l'amélioration. De ce fait, il doit être intégré dans le bilan sécurité.

► **Commentaire sur la bloc de gauche (BG)**

la répartition de la largeur disponible pour le BG entre la voie et la BDG doit prendre en compte les critères suivants :

- largeur de la BDG : au moins 0,50 m, et 0,75 m si possible.
- largeur de la voie (unique) : fonction de l'importance du trafic PL et au moins 3,25 m.

Exemple :

- Pour un BG de 3,75 m, la répartition conseillée est VG = 3,25 et BDG = 0,50 m.
- Pour un BG de 4,00 m, la répartition conseillée est VG = 3,25 et BDG = 0,75 m si le trafic PL est modéré et VG = 3,50 m et BDG = 0,50 m si le trafic PL est élevé.

5.3 Conditions d'entretien et d'exploitation

► Remarques préalables

L'exploitation concerne d'abord les services gestionnaires, mais aussi des services de secours et les forces de l'ordre. L'exploitation touche à l'image de marque de l'infrastructure, au niveau de service des usagers, mais avant tout à leur sécurité et à celle des agents qui la réalise. La préoccupation de sécurité des agents est fondamentale dans la mesure où (même si le risque est faible) ceux-ci sont longuement exposés.

A l'instar de la VRI, **les conditions d'exploitation et d'entretien de la RCD sont déterminantes.**

► Démarche

Les conditions d'entretien et d'exploitation doivent être soigneusement étudiées, simultanément à la réalisation du projet routier en tenant compte des tâches à réaliser (fauchage, patrouille, viabilité hivernale, intervention des services de secours, dépannage, etc.) et des diverses circonstances prévisibles (accidents, chantiers mobiles ou fixes...).

Ces conditions varient selon la largeur roulable, les dispositions spécifiques (répartition des accès, des ITPC, des refuges ...), la nature et la position des équipements, etc.

Une réflexion avec les services concernés (subdivision, CDES) est nécessaire pour ¹⁴.

- cerner les contraintes, les problèmes et les risques de l'exploitation ou de l'entretien de la section aménagée en RCD,
- apprécier la faisabilité de ces tâches, et les implications (matériel, organisation, formation...).

Il est souhaitable de réaliser ce travail :

- en comparant la situation actuelle (bidirectionnelle) avec la situation future envisagée (RCD) ;
- en envisageant plusieurs scénarios d'aménagement (par exemple : avec ou sans élargissement de la plate-forme).

► Itinéraire de détournement

Il sera sans doute souvent indispensable pour réaliser certaines tâches de détourner le trafic vers un autre itinéraire adapté. Quel que soit le scénario retenu, il est de toute façon souhaitable de disposer d'un itinéraire de détournement.

Cet itinéraire de détournement est une route si possible principale dont les caractéristiques permettent de mettre en œuvre rapidement et facilement une déviation occasionnelle, notamment en offrant des conditions acceptables en termes de capacité, d'allongement de parcours, de sécurité pour les usagers de la RCD et de nuisances pour les riverains.

Cet itinéraire peut aussi avoir les fonctions d'itinéraire de substitution pour les véhicules non autorisés sur la RCD (route express ou autoroute).

Un **itinéraire de délestage** (notion à distinguer de celle d'itinéraire de détournement) est dans tous les cas requis en cas de problème majeur et imprévisible (ex : accident grave bloquant la chaussée). En effet, la mise en œuvre d'un basculement nécessite plusieurs heures.

En France les principaux cas de RCD ou de VRI (RN4, RN338, RD201) ou envisagés favorablement (par le service gestionnaire) comme pour la RN39, bénéficient d'un itinéraire de détournement convenable.

En Suède, la situation des RCD est différente. Ce sont des 2x1 voies sur une chaussée de 13 m de large (largeur roulable) environ. Les sens sont séparés par un dispositif de retenue à câbles. Les tâches d'exploitation et d'entretien sont notamment définies par rapport à la relative souplesse offerte par ce dispositif et non sur la possibilité de dévier (le réseau est beaucoup moins maillé qu'en France).

¹⁴ Cette réflexion fournira la trame du futur plan d'exploitation.

► Intervention des véhicules de secours

C'est un point délicat, qui ne peut être apprécié qu'en concertation avec les services concernés (cf. annexe 5).

► Essai de synthèse des implications des conditions d'entretien et d'exploitation sur le profil en travers

NB : ce tableau de synthèse est donné à titre indicatif et ne dispense pas d'une analyse détaillée des conditions d'entretien et d'exploitation du cas étudié.

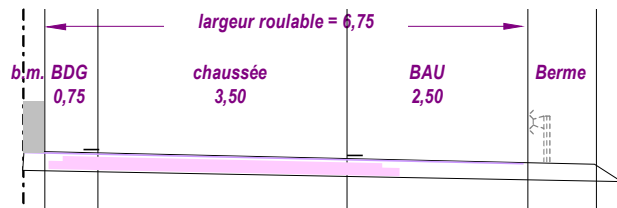
Cas	Description sommaire	Conditions d'exploitation		Ex de profil
		courante (sous circulation)	particulières (hors circulation)	
1	Continuité de la circulation maintenue sur la 2x1 voies avec un niveau de service correct	Dépassement possible à vitesse modérée d'un engin d'entretien placé en dehors de la chaussée.	Basculement avec 2 voies de chantier séparées par un balisage spitté au sol (type K5c). ☛ 2x3,20 + 0,35 ¹⁵ = 6,75 m	A1
2	Continuité de la circulation, mais niveau de service occasionnellement dégradé.	☛BAU ≥ 2,50 m ☛ bloc de gauche ≥ 4,00 m	Basculement des 2 sens sur une chaussée <u>sans séparateur</u> ☛ 2 x 3,20 m = 6,40 m	A2
3	Continuité de l'axe mais interruption ponctuelle de la circulation	Dépassement possible d'un engin d'entretien placé en dehors de la chaussée ☛ BDD de 2,50 m ¹⁶ revêtue sur au moins 1 m. ☛ bloc de gauche de 4 m.	Mise en place d'un <u>alternat de circulation</u> . ➔ vérification des conditions en termes de longueur de l'alternat et de trafic ➔ domaine d'emploi restreint	B C1
3bis		idem avec vitesse faible et signalisation renforcée ☛ bloc de gauche de 3,75 m		C2
4		Délestage		Dépassement possible à vitesse modérée d'un engin d'entretien placé en dehors de la chaussée ☛ BDD de 2,50 revêtue sur au moins 1 m. ☛ bloc de gauche de 3,75 m
4 bis	Déviation systématique ☛ Dégagement latéral (BDD+ Berme) d'au moins 2 m (sans obstacle). BDD revêtue sur une largeur variable		D	

¹⁵ Il faut tenir compte de largeur du socle et des marges d'implantation. Cette valeur sera à confirmer par des services d'exploitation.

¹⁶ Cette partie peut intégrer un dispositif d'assainissement « circulaire », c'est à dire surface bétonnée de pente inférieure ou égale à 25%. Ex. cunette peu profonde, caniveau à fente.

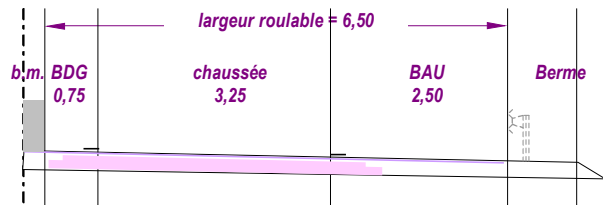
Profil A1

- Largeur roulable optimale (idem VRI)
- Possibilité de basculer



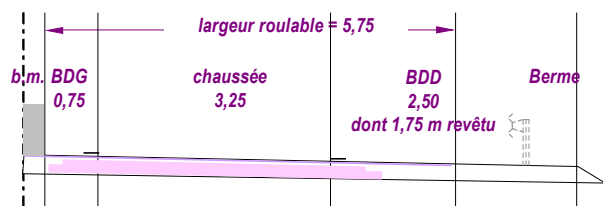
Profil A2

- Largeur roulable correcte
- BAU optimale
- Basculement délicat



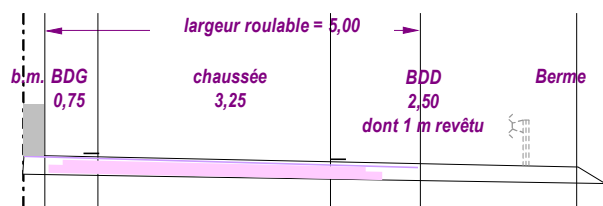
Profil B

- Zone de récupération satisfaisante
- Accotement stabilisé¹⁷ au delà de la BDD revêtue $\geq 0,75$ m.
- Refuges plus fréquents
- Itinéraire de détournement nécessaire



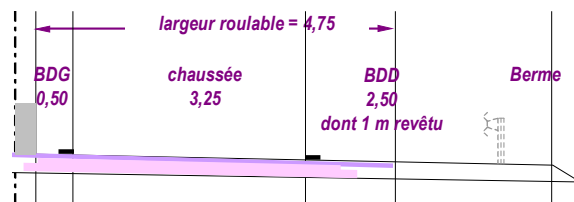
Profil C1

- Zone de récupération moyenne
- Accotement stabilisé¹⁷ au-delà de la BDD revêtue $\geq 0,75$ m.
- Refuges plus fréquents
- Itinéraire de détournement nécessaire



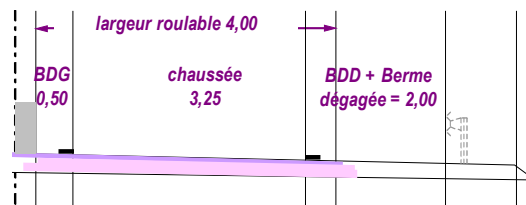
Profil C2

- Idem C1
- Plus inconfortable



Profil D

- Pas de zone de récupération
- Refuges fréquents
- Itinéraire de détournement nécessaire
- Largeur stabilisée inférieure à la largeur de 6 m souhaitable.



¹⁷ Eventuellement enherbé. Peut inclure dispositif d'assainissement bétonné à faible pente.

5.4 Choix du dispositif de retenue

La séparation physique est un élément essentiel de l'aménagement. Son objectif est de retenir les véhicules en perte de contrôle afin d'éviter les collisions frontales. Il influe à la fois sur l'efficacité de la solution, mais aussi sur les contraintes et dans une moindre mesure sur son coût.

Les possibilités actuelles et réglementaires sont peu nombreuses (DBA et certaines DE2)¹⁸, mais elles sont *a priori* adaptées aux RCD. Leur encombrement (0,60 m à 0,80 m pour les dispositifs les plus utilisés) peut cependant constituer un inconvénient, sur des plates-formes qui ne sont pas assez larges.

Le groupe de travail ne conseille et ne propose pas l'usage de dispositifs au-delà des situations pour lesquels ils sont homologués (ce qui présenterait plus d'inconvénients que d'avantages), **mais soutient vivement l'opportunité de développer, de tester et d'homologuer de nouveaux dispositifs, mieux adaptés au contexte des RCD.**

► Cas des dispositifs à câbles

Sur le plan technique c'est une solution intéressante, qui pour une RCD offrirait une performance satisfaisante en termes de retenue des véhicules avec un faible encombrement (TPC pouvant être réduit jusqu'à 1,50 m) et des contraintes d'exploitation réduites par rapport aux dispositifs plus classiques de type métal ou béton.

Les expériences réussies en Suède en attestent.

En l'état actuel des choses – l'opposition très forte des associations de motards – il paraît pourtant extrêmement délicat de l'utiliser.

► Cas du muret véhicule léger (MVL)

Le principal avantage du MVL par rapport à la DBA est son encombrement moindre. La différence absolue reste faible (24 cm) mais, dans certains cas, elle peut néanmoins être intéressante et recherchée.

Un autre objectif relatif à la lisibilité serait d'aménager la RCD différemment des autres routes à chaussées séparées. On ne connaît pas l'impact sur l'usager par rapport à une DBA. Il n'est pas évident qu'elle soit reconnue, distinguée d'une DBA, qu'elle incite à rouler moins vite (effet paroi moindre qu'une DBA ?), etc.

Le muret VL n'est agréé que pour les routes circulées à faibles vitesses (essai réalisé à 80 km/h). C'est la principale limite pour son usage. En fait, la vitesse limite maximum est en pratique 70 km/h puisque ne sont recommandées en France que les limitations de vitesse correspondant à un chiffre de dizaine impair : 50, 70, 90, 110, 130 km/h. Le muret MVL n'est donc pas agréé pour la vitesse de 90 km/h, habituelle sur les routes express interurbaines.

La DSCR et le SETRA ne sont pas favorables à leur utilisation, même à titre expérimental, à un niveau de vitesse supérieur à 80 km/h. En revanche, il paraît possible de concevoir un MVL amélioré¹⁹ et de réaliser les tests d'homologation (retenue de VL) pour une vitesse de 90 km/h (cf. *infra*).

Cependant, pour les cas où il est légitime de limiter la vitesse à 70 km/h (ex : certaines sections périurbaines, en relief difficile, des OA particuliers, etc.), il est possible et généralement plus intéressant d'utiliser un MVL avec ses caractéristiques actuelles.

► Nouveaux dispositifs de retenue

A l'instar de ce qui a été fait pour des dispositifs plus favorables à la sécurité des motocyclistes, le groupe de travail suggère que soit lancé **un concours d'idées pour concevoir un nouveau dispositif :**

- performant (retenue des VL à 90 km/h dans les conditions habituelles des essais de choc) ;
- peu encombrant ;

¹⁸ Les barrières simples implantées en 2 files parallèles sont éliminées du fait d'une emprise supérieure à celle des barrières doubles.

¹⁹ Le MVL trapézoïdal semble préférable au MVL rectangulaire en terme d'agressivité (à vérifier).

- facilitant et limitant les contraintes d'exploitation et d'entretien.

L'initiative de lancer un tel concours et de l'organiser dépasse la mission, les compétences et la légitimité du groupe de travail.

Des contacts sont pris entre la DR et le SETRA (direction d'études équipements de la route) pour définir les modalités de réalisation et de financement des essais de choc.

► **Glissières doubles métalliques**

Il existe les glissières doubles métalliques de profil A ou B et les glissières Gierval.

Elles ont des contraintes d'entretien plus fortes que les dispositifs béton – à nuancer en fonction de la fréquence des heurts (fonction du trafic, de la largeur roulable...).

Le type Gierval est d'un usage délicat ; notamment, il impose un positionnement précis en hauteur du fait de sa faible hauteur de lisse. Il est rarement employé mais parfois recherché dans des sites où les contraintes de viabilité hivernale sont fortes.

► **DBA**

Sécurité : meilleure retenue des PL, mais agressivité supérieure pour les VL.

Entretien : la DBA nécessite moins d'intervention pour réparation qu'un dispositif métallique, mais implique des interventions spécifiques programmables (nettoyage des passages d'eau, balayage en rive).

Les solutions DBA et muret présentent l'inconvénient d'une mauvaise évacuation des eaux de ruissellement (pluie, neige). Sur une chaussée à versant unique (dite parfois « mono-déversée ») elle est particulièrement gênante. Elle implique un collecteur central pour éviter des écoulements concentrés sur la voie inférieure. Or, de nombreuses routes express actuelles, conçues comme la première phase d'une autoroute sont à versant unique.

► **Séparateurs modulaires**

Il existe une gamme de séparateurs modulaires, normalement destinés à équiper les chantiers.

Certains (ex. type SEPIA) offrent des capacités de retenue satisfaisante.

Evidemment, en cas de choc ils peuvent se déplacer et nécessiter l'intervention rapide des services d'exploitation pour replacer les modules concernés (cf. cas de la N338 en annexe 6).

On ne peut recommander de les utiliser pour une situation définitive ou durable, mais leur utilisation semble envisageable et intéressante pour des situations transitoires (par exemple en attendant la réalisation programmée à court terme du doublement).²⁰

► **Équipements complémentaires**

Les dispositifs de retenue peuvent être complétés d'équipements rétro réfléchissants pour améliorer le guidage de nuit. L'expérience (cas de la RN4) met cependant en évidence les contraintes d'entretien que posent de tels équipements.

²⁰ L'utilisation de séparateurs modulaires en béton a permis de sécuriser la N338, 3 voies très accidentogènes pendant 2 ans, avant la réalisation de l'autoroute.

5.5 Synthèse

Principaux paramètres influençant le choix du profil en travers

- ▶ largeur roulable disponible par sens ;
- ▶ largeur totale stabilisée (y compris les accotements enherbés et les cunettes bétonnées à faible pente) ;
- ▶ existence d'un itinéraire de détournement adapté et pratique ;
- ▶ avis des services de secours (lui-même fonction des conditions d'accès, d'intervention, etc.) ;
- ▶ longueur de la section ;
- ▶ et dans une moindre mesure, du dévers de la chaussée (pente unique ou profil en toit).

Profil	Largeur roulable	BAU ou BDD revêtue	Voie + BDG	Largeur accotement stabilisé (ou revêtu)	Itinéraire de détournement	Exploitation	Zone de récupération	Panne
A1	6,75	2,50	4,25	2,50 m	Utile	Satisfaisant	Très bon	Bon (VL)
A2	6,50	2,50	4,00	2,50 m	Souhaitable	Délicat	Très bon	Possible (VL)
B	5,75	1,75	4,00	2,50 m			Bon	➔ Refuges et dégagements latéraux fréquents
C1	5,00	1,00	4,00	2,50 m			Moyen	
C2	4,75	1,00	3,75	2,50 m			Moyen	
D	4,00	0,25	3,75	2,00 m			Faible	

6 Création d'une bande médiane équipée (BME)

L'objectif de ce type de solution est d'obtenir une **amélioration très sensible de la sécurité rapidement et à moindre coût** ; ce qui suppose de ne pas avoir à élargir la plate-forme et de ne pas dégrader les conditions d'entretien et d'exploitation. Une mise en œuvre large et rapide est alors envisageable.

6.1 Fonctions de la BME

Les principales fonctions de cette BME sont les suivantes :

- ▶ **Récupération** : offrir une zone de récupération à gauche des véhicules déviant légèrement (ou plus sensiblement) de leur trajectoire (assoupissement, inattention, coup de vent violent dans certaines régions ;
- ▶ **Alerte** : alerter les usagers déviant inconsciemment de leur trajectoire ;
- ▶ **Dissuasion** : dissuader les dépassements et les demi-tours en section courante et surtout au droit des points d'échange.
- ▶ **Identification** : améliorer la lisibilité de la route en soulignant son caractère bidirectionnel, en la distinguant d'une route à chaussées séparées. Si la BME est largement employée, et essentiellement pour le retraitement de routes express, elle facilitera l'identification des routes express en tant que tel.
- ▶ **Evitement** : Permettre l'évitement d'urgence des véhicules arrêtés (en panne) sur la voie ou empiétant dessus).

NB : En pratique, la largeur roulable étant inchangée, les conditions d'intervention des véhicules de secours restent similaires, sauf si les files de véhicules sont fortement décalées sur la droite de la plate-forme.

▶ **Conditions / contraintes**

Pour assurer correctement ces fonctions, plusieurs éléments sont à réunir :

- ▶ une largeur de la BME suffisante ;
- ▶ l'absence d'obstacle et d'équipement infranchissable (bordure haute) ;
- ▶ des équipements d'alerte en rive gauche des voies de circulation ;
- ▶ un aménagement dissuadant les franchissements ou empiètement intentionnels pour dépasser, faire demi-tour,
- ▶ un aménagement signalant la neutralisation de l'espace central.

Et, autant que possible :

- ▶ une facilité d'entretien des équipements ;
- ▶ la pérennité de l'aménagement et des équipements.

6.2 Effet sur la sécurité

► Principes

L'effet sur la sécurité devrait être obtenu par :

- l'amélioration de la lisibilité de la route (compréhension par l'utilisateur du fonctionnement de la route) ;
- la dissuasion des dépassements (en dehors des éventuels crêneaux) ;
- la zone de récupération à gauche en cas d'écart involontaire.

► Expériences

Des résultats très encourageants ont été observés sur plusieurs sections aménagées récemment avec une BME. Ils vont dans le sens de l'approche analytique et théorique de l'estimation du gain de sécurité. Mais, le nombre de cas suivis, le linéaire correspondant et le recul restent insuffisants pour obtenir des résultats significatifs (cf. études de la RN 112). Par ailleurs, l'effet semble différent d'une section à l'autre (ex : RN112 et RN52).

► Principaux résultats

Section	BME	Avant	Après	Commentaires
RN 112 Frontignan	L = 1,5 km sur 7km largeur = 0,60 m J11 (partiel) et dispositifs sonores	3 ans 9 mois 19 accidents 10 tués	2 ans 3 mois 10 accidents 2 tués	Effet réduit par la limitation de l'aménagement Effet global non significatif Baisse des collisions avec dépassement (1 contre 7)
RN112 Vias	L = 1,8 sur 3,5 km Largeur = 1 m J11(partiel) et dispositifs sonores	3 ans 11 accidents 10 tués	4 ans 4 accidents 0 tué	Effet réduit par la limitation de l'aménagement Baisse significative du nombre d'accidents et du nombre d'accidents mortels. Plus d'accidents avec dépassement ou déport à gauche.
RD83 (66)	Ligne continue J11 sur 0,8 + 0,6 km	3 ans 5 mois 11 accidents 8 tués	1 an 7 mois 9 accidents 2 tués	Hausse non significative des accidents. Aménagement très partiel Permanence d'accidents avec déport à gauche et dépassement
RN60 Bellegarde	L=20 km (environ) Largeur = 0,70 m Couleur et dispositifs sonores	Sans objet	6 mois quelques accidents matériels	Peu de recul mais taux d'accidents significativement faible ([0 ;5])

- Les sections équipées avec BME donnent souvent des résultats satisfaisants (RN112 – Frontignan et Vias, RN60, RD83 dans les P.O, déviation de Libourne²¹), mais pas toujours : RN52 (aménagée partiellement en RCD et en BME : cf. annexe 6).
- Les risques d'accidents graves demeurent avec la permanence de certains risques (perte de contrôle avec traversée ou non de la chaussée, dépassement interdits), surtout lorsque les vitesses pratiquées sont élevées.
- Les premières balises rencontrées peuvent surprendre l'utilisateur (qui effectue un dépassement interdit) → attention au début du dispositif.
- Les balises J11 sont peu compatibles avec maintien d'une circulation de deux-roues légers.
- La BME est lisible (pas d'ambiguïté sur le fonctionnement de la voie, l'interdiction de dépasser...), même en l'absence de J11 (RN60).
- Efficacité relative de la BME pour limiter les dépassements en l'absence de J11. Les dépassements sont sans doute beaucoup moins nombreux qu'avec une simple ligne continue, mais les dépassements interdits ne sont pas rares (avec une bonne visibilité).
- Balises J11 peut compatibles avec une BME étroite, surtout si la largeur de chaussée est elle-même étroite.

²¹ On ne dispose pas de l'étude.

- Les vitesses restent importantes sur les routes express aménagées avec BME (ex : RN60), ce qui n'est guère surprenant.

► Approche analytique

Le calcul est fait avec les hypothèses suivantes :

- profil en travers existant : largeur roulable initiale 11 m avec 2 voies de 3,50 m et 2 BDD de 2,00 m ;
- profil en travers modifié : voies = 3,25m, BDD = 1,75 m, BME = 1,00 m ;
- accidentologie identique à la moyenne des routes express (voir annexe 2) ;

Type d'accidents	Fréquence (α)	Efficacité relative (η)	Gain $\varepsilon = \alpha \cdot \eta$
D : dépassement (D1 et D2)	$\alpha_c = 26\%$ $\alpha_m = 26\%$	90% ²²	$\varepsilon_c = 23\%$ $\varepsilon_m = 23\%$
S1 : sortie de chaussée directe	$\alpha_c = 19\%$ $\alpha_m = 14\%$	5% ²³	$\varepsilon_c = -1\%$ $\varepsilon_m = -0,5\%$
S2a écart à gauche avec collision frontale	$\alpha_c = 24\%$ $\alpha_m = 41\%$	20% ²⁴	$\varepsilon_c = 5\%$ $\varepsilon_m = 8\%$
S2b 1 ^{er} écart à droite avec traversée de chaussée et collision frontale	$\alpha_c = 7\%$ $\alpha_m = 11\%$	5% ²³	$\varepsilon_c = -0,5\%$ $\varepsilon_m = -0,5\%$
CD : carrefours dénivelés (demi-tour, prise à contresens)	$\alpha_c = 2\%$ $\alpha_m = 1\%$	50%	$\varepsilon_c = 1\%$ $\varepsilon_m = 0,5\%$
Autres : car. plans, collision arrière, etc.		0%	
Total			$\varepsilon_c = 21 \%$ $\varepsilon_m = 30 \%$

Pour obtenir l'effet (E) sur l'ensemble de la section il faut pondérer ce gain par le linéaire (sur lequel la BME est implantée). Par exemple, si la BME est aménagée sur 80% du linéaire, le reste correspondant à des créniaux (existant ou non), on aura les effets suivants

$$\text{Accidents corporles} \quad E_c = 0,8 \times \varepsilon_c = 17\%$$

$$\text{Accidents mortels} \quad E_m = 0,8 \times \varepsilon_m = 24\%$$

²² Cet effet dépendra sans doute de l'effet de dissuasion et de la crédibilité de l'interdiction, donc d'une fréquence raisonnable de créniaux de dépassement.

Les expériences réalisées montre que les accidents par dépassement deviennent très rares en présence d'une BME.

Par ailleurs, l'évaluation de routes à 3 voies (étude du CETE Normandie-Centre sur la RN13 et RN15) montre que lorsque le dépassement est géré en continu (2+1 voies), les accidents par dépassement sont très rares (quelques %), contrairement au cas des 3 voies banalisés (un quart des accidents).

²³ Augmentation sensible des pertes de contrôle lié à des dépôts initiaux à droite, suite à la redistribution du profil en travers (variable selon la réduction de la BDD et la largeur restante).

²⁴ Augmentation de la zone de récupération à gauche.

6.3 Démarche de dimensionnement du profil en travers

Dans l'hypothèse où la largeur roulable reste inchangée, il s'agit de déterminer sa répartition optimale selon les composantes du profil en travers : voies, BDD et BME.²⁵ Cette répartition dépend :

- ▶ de la largeur roulable disponible ;
- ▶ de la largeur de la structure de chaussée (partie ayant une structure suffisante pour recevoir une circulation lourde permanente) ;
- ▶ de l'insécurité de la route.

Il faut privilégier la BDD au profil de la BME, dans la mesure où la BME est suffisante pour être dissuasive (> 70 cm) et préserver certains de ses équipements (la présence de J11 nécessite une largeur d'au moins 1 m).

▶ **Largeur des voies**

On peut envisager de les réduire à 3,25 m voire 3,00 m, dans la mesure où elles sont flanquées d'une BDD et d'une bande médiane significatives.

Cette option est notamment à envisager si le trafic PL reste faible, ou si la vitesse pratiquée reste modérée (voies périurbaines, limitation à 70 km/h...).

▶ **Largeur de la bande médiane**

La BME comprend les bandes de rive de largeur 3u (18 cm).

La largeur de la BME doit être au minimum de 0,70 m, mais une largeur de 1,00 m paraît préférable.

En deçà de 0,70 m, l'espace central (< 34 cm) n'est plus significatif et ne permet plus de différencier la BME de la chaussée. On tombe dans une configuration de double ligne blanche.

Une valeur de 1 m est un minimum pour implanter des balises en axe. En deçà, très proches de la circulation, elles ne résisteront pas longtemps.

▶ **Largeur des BDD (revêtues)**

Il ne faut pas excessivement privilégier la BME au détriment des BDD, la fonction de récupération à droite restant essentielle.

Une zone de récupération de 2,00 m de large est idéale, mais une largeur de 1,20 à 1,50 m est déjà satisfaisante en termes de récupération.²⁶

²⁵ En fait, sur une plate-forme routière donnée, la largeur roulable peut évoluer, si l'on décide de stabiliser et revêtir les accotements, mais cela relève d'une démarche complémentaire et différente (cf. action 7).

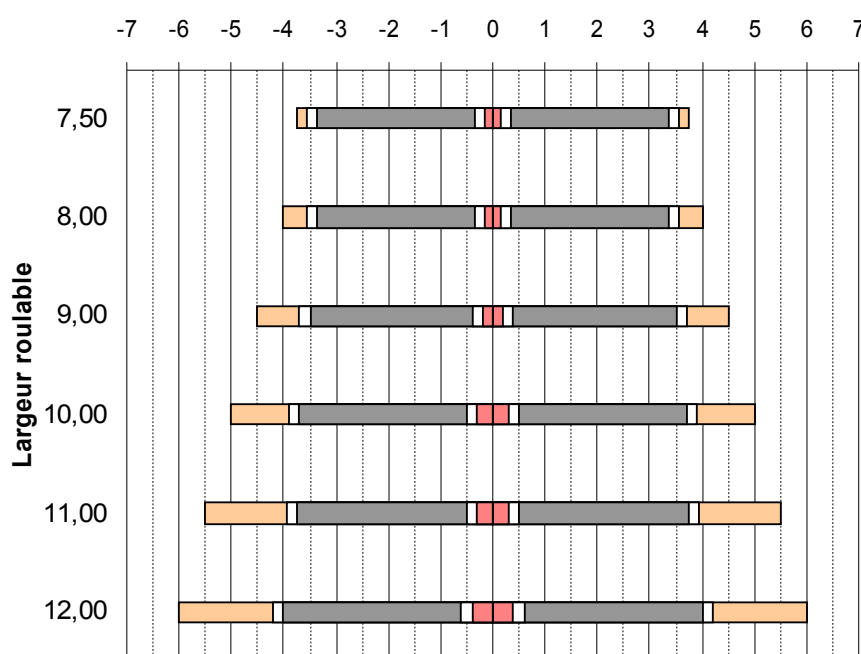
²⁶ Si une largeur de 2,00 à 2,50 m est recommandée dans l'ARP, c'est non seulement pour la fonction de récupération, mais aussi pour l'arrêt d'urgence, l'exploitation sous circulation, l'évitement par la droite, etc.

► Exemples de profil en travers type

Tableau 1 : Exemples de profil en travers type pour une route express aménagée avec une BME

Largeur roulable	BDD	Voie	BM	Largeur structurée nécessaire*
7,50	0,40	3,00	0,70	7,20
8,00	0,65	3,00	0,70	7,20
9,00	1,00	3,10	0,80	7,50
10,00	1,30	3,20	1,00	7,90
11,00	1,75	3,25	1,00	8,00
12,00	2,00	3,30	1,30	8,40

* devant supporter un trafic PL régulier (on a pris un débord de 20 cm en rive)



• Commentaires

Les profils en travers type ci-dessus sont donnés à titre indicatif. Le profil en travers le plus adapté est variable d'un cas à l'autre (cf. § *démarche de dimensionnement*).

La largeur de structure nécessaire peut être inférieure à celle effectivement disponible.

Pour une largeur roulable de 11,00 m, cas type des routes express récentes (profil de type « ARP »), on peut à la fois offrir une BME assez large tout en conservant des BDD très significatives (1,75 m), sous réserve d'une largeur de structure suffisante (8,00 m environ).

Avec une largeur roulable de plus de 12 m, il faut examiner la faisabilité et l'intérêt d'une solution de type RCD.

6.4 Equipement de la bande médiane

Différents aménagements et équipements sont utiles, voire nécessaires ou obligatoire, certains simultanément.

► Signalisation horizontale

• Marquage longitudinal

La BME introduit une configuration routière nouvelle, du moins en ce qui concerne le profil en travers en section courante. L'instruction sur la signalisation (7^{ème} partie) ne traite pas vraiment de ce cas. En effet, le principe de marquage pour les routes à 2 voies de rase campagne est une ligne unique de largeur 2u. Le cas d'une bande médiane est seulement abordé pour les routes à 4 voies.²⁷

En tout état de cause, la double ligne continue n'est pas conforme à l'instruction et est déconseillée par le SETRA et la DSCR. Le principal argument est le fort risque de discréditer la ligne continue simple.

Par défaut et extrapolation, il paraît logique d'adopter les dispositions prévues pour les autres routes à chaussées séparées (2x2 voies), pour lesquelles la bande médiane ou un TPC doit être encadrée par deux lignes blanches continues de largeur 3u (avec $u = 6$ cm normalement pour ce type de voie).

• Zébras / hachures

Les zébras (hachures rapprochées) sont à exclure sur de longues distances : ils ont un domaine d'emploi bien défini et sont à utiliser ponctuellement. Sur de plus longues distances ils impliqueraient inconfort et fatigue visuelle pour les conducteurs.

En revanche, des hachures espacées (souvent des couples de bandes biaisées distants d'une centaine de mètres ?) permettent de signaler au conducteur la neutralisation de la bande médiane et de renforcer sensiblement son caractère dissuasif.

La mise en place de hachure perceptible nécessite une largeur de bande médiane supérieure à 0,70 m ($0,30 + 2 \times 3u$).

► Bande colorée

L'utilisation de la couleur doit se conformer à la circulaire du 15 mai 1996 relatives à l'utilisation de la couleur sur les chaussées et à la note d'information SETRA (série blanche) n°112 (1998).

- Les **couleurs conseillées** sont celles associées à la fonction d'affectation de l'espace : gamme des couleurs atténuées²⁸ comme rose, brun, brique, sable, ocre, gris.
- Les **couleurs interdites** sont rouge vif, jaune et blanc²⁹ et vert³⁰ et d'une façon générale sont déconseillées les couleurs vives (orange, bleu...) peu esthétiques et associées à la fonction d'alerte (qui n'est pas à envisager pour un traitement continu et en l'absence de danger manifeste).

Les techniques de coloration possibles sont variées (enduit, coulis, enrobé...). Nous ne les hiérarchiserons pas a priori (les entreprises sortent régulièrement de nouveaux produits), mais conseillons de prendre en compte les critères suivants :

- caractéristiques d'adhérence (elles doivent être similaires à celles de la chaussée) ;
- conformité à la circulaire du 15 mai 1996 précitée ;
- pérennité des caractéristiques (couleur...) et espérance de vie ;
- adaptation à la circulation (selon les options prises pour l'exploitation) ;
- esthétique ;

²⁷ Il est alors prévu une ligne continue de largeur 5u ou bien, si la largeur de la chaussée entre lignes de rives est supérieure à 13 m, une zone centrale marquée de 2 bandes de largeur 3u séparées de 6u au moins avec éventuellement des hachures complémentaires.

²⁸ Les couleurs vives ou contrastées sont d'une façon générale conseillées pour la fonction d'alerte.

²⁹ Utilisées pour des marquages réglementaires. Rouge vif : réservé uniquement aux damiers matérialisant le début des voies de détresse.

³⁰ Réservé aux aménagements cyclables (même si sur les routes express le risque de confusion est limité).

- ▶ facilité d'entretien ;
- ▶ coûts : mise en œuvre, entretien...

Le revêtement ne doit pas créer de dénivellation significative par rapport aux voies adjacentes.

- **Remarque sur la coloration des BDD :**

Colorer les BDD n'est a priori pas opportun :

- ▶ identifier les BDD n'est pas utile, sauf pour des largeurs importantes (> 2,00 m), ce qui est peut vraisemblable après la création d'une BME ;
- ▶ différenciation des BDD des autres routes principales ;
- ▶ surcoût malvenu dans le cadre d'un programme d'aménagements de sécurité.

- ▶ **Dispositifs d'alerte sonore**

Il paraît très utile d'implanter en rive (sur le marquage ou au bord, côté bande médiane) afin de renforcer :

- ▶ l'efficacité de la « zone de récupération à gauche » en cas d'écart involontaire ;
- ▶ l'effet dissuasion. Certes l'effet est essentiellement psychologique, mais pour déboîter le conducteur ressentira et entendra 4 fois les vibrations (2 fois pour les roues de gauche, puis 2 fois pour les roues de droite, puisqu'il y aurait deux lignes de dispositifs sonores).

Il existe différents types de dispositifs : barrettes, marquages à protubérances...

Dans le choix et l'implantation de ces dispositifs, il faut prendre en compte les contraintes de VH.

Voir aussi fiche d'action 12b.

- ▶ **Revêtement rugueux**

Il s'agit de revêtir la bande médiane d'un enrobé de granulométrie spécifique, le but étant de :

- ▶ renforcer l'effet dissuasif en agissant sur le confort ;
- ▶ alerter les usagers se déportant ;
- ▶ et, dans une certaine mesure, d'améliorer la lisibilité de la voie, en donnant une apparence différente à la bande médiane.

Le rôle d'un revêtement rugueux est très proche de celui des dispositifs d'alerte sonores et il ne paraît pas utile d'employer les deux simultanément. En termes d'alerte et de dissuasion, les dispositifs sonores sont sans doute plus efficaces.

On vérifiera que ces caractéristiques d'adhérence sont similaires à la chaussée.

- ▶ **Plots**

Le rôle des plots est essentiellement d'améliorer le guidage (ils n'ont pas d'effet dissuasif ou d'alerte notable). Cette fonction n'est pas recherchée a priori, mais elle peut l'être dans certains cas particuliers.

Par ailleurs, les plots peuvent poser des contraintes de viabilité hivernale et sont donc à utiliser avec précaution pour les routes situées dans des régions sensibles de ce point de vue.

- ▶ **Surélévation de la BME (bordures...)**

Pour renforcer la dissuasion, on peut être tenté de prévoir une surélévation de tout ou partie de la BME : matérialisée par des bordures basses, ou une surépaisseur de chaussée franchissable

Il paraît cependant difficile de trouver une géométrie (hauteur et forme) de compromis renforçant suffisamment la dissuasion tout en restant suffisamment franchissable pour ne pas poser de problèmes d'exploitation ou d'entretien (ex : VH) et surtout pour ne pas compromettre les manœuvres de récupération.

En outre, pour une chaussée à versant unique (et donc dans les courbes déversées), une quelconque surélévation centrale pose des problèmes d'assainissement (évacuation des eaux de surface).

On ne dispose pas d'expérience en la matière et en l'état actuel le bénéfice à retirer d'un tel aménagement n'est pas évident.

Il paraît intéressant de réserver l'emploi de bordures basses semi-franchissables (type I) de façon ponctuelle, au droit de certains échangeurs notamment.

► **Balises souples**

Fonction : il s'agit d'abord de renforcer l'interdiction de dépasser (marquage continu et la dissuasion associée). L'effet de dissuasion paraît très fort, notamment pour les dépassements. Pour dissuader les manœuvres de demi-tour, il faudrait un espacement faible.

Les J11³¹ sont les balises les plus adaptées au cas du retraitement des routes express et celles qui sont aujourd'hui les plus utilisées. L'utilisation qui en serait faite s'éloigne peu de la fonction normale³² : on l'implanterait sur des grandes longueurs plutôt qu'en des points particuliers. Quoi qu'il en soit, d'autres types de balises souples homologuées sont aussi envisageables. De nouveaux types peuvent aussi apparaître sur le marché.

Implantation : Il paraît préférable d'implanter une file de balises, dans l'axe (au centre de la BME), afin de l'éloigner au maximum de la circulation (réduire l'entretien et le renouvellement). Il ne paraît pas intéressant de prévoir une file double.

Leur emprise est réduite : le diamètre de la balise est de 20 cm maximum.

Fréquence : en règle générale, tous les 24 m, sur la ligne continue. Pour les points particuliers, il pourrait être admis de les implanter avec espacement réduit, par exemple tous les 2 m, afin de renforcer l'effet dissuasif de franchissement.

Contraintes / inconvénients :

- Elles nécessitent un entretien qui peut être contraignant pour l'exploitant (cf. annexe 5) : les balises s'encrassent et l'effet rétro réfléchissant de nuit peut être altéré ; surtout elles sont renversées (intentionnellement ou non) par des véhicules et, bien que souples, peuvent être détruites (taux de renouvellement variable selon les sites). En pratique, les contraintes sont très variables d'un cas à l'autre.
- Elles peuvent être gênantes pour la VH. Elles sont donc à éviter sur les routes souvent exposées au risque d'enneigement.
- Elles améliorent le guidage en continu ce qui n'est pas à rechercher sur les routes express. Cet effet pourrait être contrebalancé par un effet paroi (pour des BME étroites).
- Quel que soit le modèle utilisé, vérifier qu'il est homologué et compatible avec son usage sur une BME ; au besoin, consulter les spécialistes du réseau technique.

NB : Leur démontage est possible, ce qui facilite l'exploitation (basculements de chaussée, passage des véhicules d'exploitation ou de secours ou des forces de l'ordre).

Coût d'entretien :

Exemple donné à titre indicatif : 35 € TTC/u (posé) (base année 2002)

³¹ Les balises J11 sont blanches et souples, c'est-à-dire qu'elles ne présentent pas de déformation irréversible après choc ou passage de roues des véhicules. Elles peuvent se présenter sous forme d'un profil fermé ou d'une lame plane ou cintrée. Leur hauteur normale est comprise entre 70 et 85 cm. Leur largeur apparente est comprise entre 15 et 20 cm. Elles sont munies de 2 bandes rétro réfléchissantes. Elles sont rendues solidaires du sol, par boulonnage, collage, ou par un système de clips.

³² Elles sont normalement destinées à renforcer le marquage longitudinal continu en des points particuliers (fonction d'alerte et de guidage). Elles peuvent être utilisées dans les cas suivants : réduction du nombre de voies, annonce d'îlots séparateurs, convergent, renforcement d'un marquage continu.

► **Synthèse sur l'équipement des BM**

Fonctions	Identification Lisibilité	Dissuasion	Alerte	Remarques
Marquage (LC)	++	++	-	Obligatoire
Hachures	+(+) ?	+	-	Hachures ⇒ BM > 0,7 m Exclusif l'un de l'autre
Coloration	++	+(+) ?	-	
Dispositifs d'alerte sonores	-	++	+++	Equipements redondants
Revêtement rugueux	+	+	+	
Balises J11	++	+++	+	Contraintes d'entretien Effet fonction de leur fréquence
Plots	-	-	-	Pour améliorer le guidage si besoin est, surtout de nuit
Bordures	+++	+++	-	A exclure sauf ponctuellement

Effets :

-	négligeable ou sans objet	inutile
+	sensible ou possible	utile
++	fort	intéressant
+++	très fort	déterminant

« Pack » d'équipements recommandé :

- marquage : 2 lignes continues
- & hachures ou couleur ou J11 ; ou (couleur ou hachure) et J11
- & dispositifs sonores ou revêtement rugueux.

7 Mode d'emploi du catalogue

Avant d'utiliser le catalogue il est nécessaire de réaliser une analyse du contexte et un diagnostic de sécurité sur la section concernée et sa zone d'influence. Ces études sont nécessaires pour évaluer la pertinence des différentes solutions envisagées et leur efficacité en terme de gain de sécurité.

7.1 Rubriques du catalogue

Chacune des actions possibles est décrite par une fiche qui comporte les rubriques suivantes :

► **Description**

Description de l'action : ses principes d'aménagement et ses caractéristiques principales. Plusieurs variantes ou modalités sont parfois décrites.

► **Objectif de sécurité**

Objectifs formulés de façon qualitative.

► **Efficacité et effet**

On distingue l'efficacité spécifique de l'action sur certains types d'accidents ou problème de sécurité et l'effet global sur l'ensemble des accidents. L'effet dépend donc de l'efficacité et de l'enjeu concerné.

On fait référence à la typologie des accidents établie lors de l'étude de sécurité routière (SETRA, 2001), et rappelée en annexe 2 (exemple : accidents de type D1, D2, S1, etc.).

Dans les fiches, l'effet est estimé pour une accidentologie moyenne. Cette information, forcément réductrice, paraît néanmoins intéressante et utile au vu de l'homogénéité de l'accidentologie (typologie des accidents et répartition) des routes express. En pratique, il conviendra généralement d'estimer l'effet en fonction de l'accidentologie constatée.

Une action peut être efficace pour régler un problème de sécurité, mais son effet sur l'insécurité routière (globale) peut rester marginal si ce problème est très local ou spécifique.

L'effet est généralement calculé en considérant :

- l'enjeu de sécurité effectif (α) concerné par l'action. Il doit être cerné le plus précisément possible.

Par ex : des dispositifs sonores en axe n'auront pas d'impact sur tous les accidents avec collision frontale (ou pas le même), mais essentiellement sur ceux avec premier écart à gauche involontaire.

- l'efficacité (η) de la mesure sur cet enjeu. Elle reste généralement hypothétique, se basant parfois sur des évaluations, plus souvent sur le constat d'expériences, voire de simples conjectures.
- Le linéaire (λ) sur lequel s'applique la mesure (ou sur lequel la mesure a un effet). Dans le cas d'une mesure globale, $\lambda = 100\% = 1$.

L'effet (E) de l'action vaut alors : $E = \alpha \cdot \eta \cdot \lambda$

► **Contraintes**

Contraintes posées (ou pouvant l'être) par la mise en œuvre de l'aménagement.

► **Précautions**

Précautions à prendre ou conditions à remplir pour éviter ou prévenir des effets secondaires de l'aménagement.

► **Mesures d'accompagnement**

Mesures intéressantes, utiles ou nécessaires

► **Coût**

Estimation (lorsque cela est possible et a un sens) ou qualification du coût de l'aménagement (valeur base 2002).

► **Domaine d'emploi**

Le domaine d'emploi de l'action est orienté à partir de différents critères : parti d'aménagement de la voie à long terme (PALT), échéance de réalisation d'une autoroute (le cas échéant), longueur de la section, nature du trafic, TMJA, trafic PL, situation, fréquence des points d'échange, etc.

Les critères sont hiérarchisés (. /+ / ++ / +++) selon leur importance.

Le terme autoroute utilisé dans le catalogue concerne les aménagements conformes à l'ICTAAL 2000, il couvre donc les autoroutes et les routes à 2x2 voies avec statut de « route express ».

7.2 Combinaison des actions : cohérence, exclusion, synergie

La combinaison de plusieurs actions (dans un programme de retraitement) est un point important et relativement complexe. La réalisation de certaines actions est exclusive d'autres. Inversement, plusieurs actions peuvent – voire doivent – être mises en œuvre simultanément.

Certaines actions sont justifiées, nécessaires ou intéressantes dans tous les cas : actions 8 (traitement des obstacles latéraux) et 9 (suppression des carrefours plans résiduels).

Des informations sont données dans les différentes fiches d'action. Le tableau ci-dessous fait la synthèse des interactions entre actions.

Action		Compatibilité	Implications	Remarques	Pérennité
1	Transformation en autoroute	Exclut : 3 à 6, 12b, 13	7 à 11, 14 et 15	1 bis transformation partielle en autoroute	Définitif
2	Transformation en route à chaussée divisée (RCD)	Avec 7 à 12 Exclut : 12b, 13, 14, 15	9 4 ou 5 en fonction du linéaire et du niveau de service visé		Fonction de la géométrie
3	Réalisation d'une bande médiane équipée (BME)	Toutes sauf 1, 2, 13	4 ou 5 en fonction du linéaire et du niveau de service visé.	Peut inclure 12b 7 à envisager	Provisoire
4	Créneaux de dépassement à 2x2 voies	Toutes sauf 1 Limitée avec 5	3 ou 13 entre les créneaux	Ne pas confondre avec 1 bis transformation partielle en autoroute.	Transitoire
5	Aménagement de créneaux à 2+1 voies	Toutes sauf 1 Limitée avec 4			Long terme
6	Transformation en type 4 : aménagement de carrefours giratoires	Toute sauf 1			Long terme
7	Amélioration de la zone de récupération	Toute sauf 1 ³³		peut constituer la 1 ^{ère} phase de 2 ou 5	Moyen ou long terme
8	Traitement des obstacles latéraux	Toute sauf 133		Systématique	Définitif
9	Suppression des carrefours plans ordinaires résiduels	Toute sauf 133		Systématique	Long terme
10	Réaménager les diffuseurs	Toute sauf 133			Long terme
11	Aménager des aires de repos ou des points d'arrêt	Toute sauf 133			Long terme
12	Implantation de dispositifs sonores en rive	Toute	Suppose 7 si les accotements ne sont pas suffisants		Variable
12b	Implantation de dispositifs sonores en axe	Toute sauf 1 et 2			Variable
13	Rectification du marquage axial	Toute sauf 1, 2, 3	Peut nécessiter 4 ou 5		Variable
14	Suppression des masques latéraux	Toute sauf 133		Réflexion sur la lisibilité	Pérenne
15	Aménagements paysagers et amélioration de la perception des passages supérieurs	Toutes sauf 133 et 2			Long terme

³³ En fait la transformation en autoroute intègre de fait ces actions

8 Fiches d'action

Actions :

- 1 Transformation en autoroute**
- 2 Transformation en route à chaussée divisée (RCD)**
- 3 Réalisation d'une bande médiane équipée (BME)**
- 4 Créneaux de dépassement à 2x2 voies**
- 5 Aménagement de créneaux à 2+1 voies**
- 6 Transformation en type 4 : aménagement de carrefours giratoires**
- 7 Amélioration de la zone de récupération**
- 8 Traitement des obstacles latéraux**
- 9 Suppression des carrefours plans ordinaires résiduels**
- 10 Réaménager les diffuseurs**
- 11 Aménager des aires de repos ou des points d'arrêt**
- 12 Implantation de dispositifs sonores en rive**
- 12b Implantation de dispositifs sonores en axe**
- 13 Rectification du marquage axial**
- 14 Suppression des masques latéraux**
- 15 Aménagements paysagers et amélioration de la perception des passages supérieurs**

Fiche 1. Transformation en autoroute (au sens de l'ICTAAL)

• **Description**

La route express est doublée : réalisation d'une seconde chaussée, contiguë à celle qui préexiste.

Variante (1 bis) : Transformation partielle en autoroute : La route express est doublée sur une partie du linéaire (phasage longitudinal de l'autoroute), au moins une dizaine de kilomètres³⁴. On se ramène au cas 1 en coupant la section. La transition entre les deux sections doit alors être traitée par un aménagement fort.

• **Objectif de sécurité**

Obtenir le très bon niveau de sécurité d'une autoroute interurbaine, lié à ses caractéristiques : la dénivellation systématique des points d'échange, la séparation des sens de circulation, mais aussi à l'aménagement de l'accotement (BAU, larges zones de sécurité, équipements de sécurité), homogénéité du tracé, aires et refuges...

Variante (1 bis) : *Idem* sur une partie de la section. Évidemment, il est a priori plus avantageux de réaliser l'aménagement sur un tronçon de la route express posant le plus de problème (si tel est le cas).³⁵

• **Efficacité et effet attendus**

L'efficacité de l'aménagement dépendra de la configuration de l'autoroute réalisée. Dans l'hypothèse de réalisation d'une infrastructure globalement conforme à l'ICTAAL, elle peut se déduire de la différence de taux d'accidents entre la section existante et la moyenne constatée pour les autoroutes interurbaines (taux d'accidents³⁶ corporels de 4 et taux d'accidents mortels de 0,5).

Effet standard :	Accidents corporels :	40%
(cf. Mode d'emploi)	Accidents mortels :	72%

Si les raccordements au réseau ordinaire sont convenablement étudiés et conformes aux règles de l'ICTAAL, on ne devrait pas avoir d'effet secondaire.

Variante 1 bis : L'efficacité de l'aménagement est similaire à l'action 1 sur le tronçon traité. L'effet dépendra donc du linéaire aménagé et de son niveau d'insécurité relatif. Il sera d'autant plus élevé que le tronçon traité concentrera une part importante de l'insécurité de l'ensemble de la section.³⁷

• **Contraintes**

- ⊗ Délais de réalisation importants.³⁸
- ⊗ Coût élevé → limites budgétaires si le doublement n'est pas déjà programmé
- ⊗ Réglementaires (débat public, déclaration d'utilité publique, concertation inter administrative, enquêtes, loi sur l'eau...) : elles sont incontournables.
- ⊗ Techniques : même conçu comme une L/2, le tracé de la route existante peut poser localement problème.³⁹
- ⊗ Les ouvrages d'art existants lorsqu'ils ne sont pas prévus pour une route à 2 chaussées
- ⊗ Les emprises routières lorsqu'elles ne sont pas prévues pour une route à 2 chaussées⁴⁰

³⁴ Il ne s'agit pas de réaliser un ou plusieurs créneaux de dépassement de quelques kilomètres, mais bien une portion continue et bornée d'autoroute.

³⁵ On peut aussi espérer une amélioration de la sécurité sur le reste de la section non transformée, par l'accroissement de l'offre de dépassement, mais cela reste très hypothétique.

³⁶ Par convention, le taux d'accident est exprimé en accidents pour 100 millions de véh.km.

³⁷ Ex. 1 : Transformation en autoroute de la moitié du linéaire et risque d'accidents à peu près homogène → Effet de 20% pour les accidents corporels et de 36% pour les accidents mortels

Ex. 2 : Transformation en autoroute d'un tronçon qui concentre les $\frac{2}{3}$ des accidents corporels et mortel → Effet de 27% pour les accidents corporels et 48% pour les accidents mortels.

(On suppose que le risque reste inchangé sur la partie de la section non aménagée, dans la mesure où un aménagement fort assure la transition entre les deux sections).

³⁸ Excepté si le doublement est programmé à court terme (ex : contrat de plan Etat-Région)

³⁹ Il est difficile de reprendre significativement le tracé, cela n'est envisageable que ponctuellement.

⁴⁰ Les terrassements de la seconde chaussée sont parfois (tout ou partie) réalisés. Sinon les emprises peuvent être acquises ou réservées.

- ⊗ Exploitation lors des travaux : les contraintes seront modérées (elles sont désormais bien connues et maîtrisées).
- ⊗ Exploitation et entretien : accroissement des moyens (ou concession).

Si les routes express (type 2) sont souvent conçues comme des L/2 et isolées de leur environnement, l'intégration à une autoroute n'est pas pour autant aisée. En effet, les normes géométriques ont évoluées, mais surtout les sujétions liées à l'environnement.

D'une façon générale la transformation d'une route à une chaussée en autoroute n'est envisageable que dans un contexte favorable, et si ladite route est effectivement conçue comme la première phase d'une autoroute.

Variante 1 bis :

- Traitement partiel du problème.
- Risque de survitesses en aval de la 2x2.

- **Précautions**

- Dérogations résultant des contraintes liées à un aménagement sur place (cf. ICTAAL chap. 9).
- Attention particulière au risque de prise à contre sens, notamment en ce qui concerne les points d'échanges.

Variante 1 bis : Risque de survitesses en aval de la 2x2.

- **Mesures d'accompagnement**

Variante 1 bis :

Actions sur la section non transformée, en fonction de ses problèmes de sécurité

Aménagement marquant clairement la limite : type fin d'autoroute.

- **Coût**

Le dimensionnement correct des ouvrages d'art, l'anticipation de certains travaux (dégagement des emprises, terrassement...), l'existence d'un itinéraire de substitution peut diminuer très sensiblement le coût de réalisation. Inversement, des contraintes particulières nouvelles ou mal appréciées lors de la première phase peuvent peser fortement.

Le coût peut être très variable selon le contexte et « l'intégrabilité » de la route express (> 2 M€/km).

• **Domaine d'emploi**

	PALT	Autoroutier
+++	Échéance de réalisation d'une autoroute (le cas échéant)	Si l'échéance est proche (et la réalisation de l'autoroute certaine), on pourra attendre cette réalisation avec quelques mesures légères. Si l'échéance reste lointaine : une solution d'attente / transitoire doit être envisagée, en fonction des problèmes de sécurité rencontrés. Un enjeu de sécurité majeur pourrait éventuellement justifier d'anticiper la réalisation d'une autoroute, jugée opportune par ailleurs.
+++	Longueur	≥ 10 km ⁴¹
+++	Nature du trafic	Transit prépondérant
++	TMJA	Assez élevé (> 10 000 v/j)
++	Situation	Continuité autoroutière : • L'aménagement d'une autoroute pour une bretelle autoroutière, en prolongement d'une autoroute existante peut être intéressant. • Inversement, une section à 2x2 voies sur un itinéraire majoritairement à une chaussée risque d'être peu cohérent et de poser des problèmes notamment de sécurité (ou les renforcer) de part et d'autre de la section.
+	Points d'échange	Echangeurs ⁴²

Accidentologie : graves problèmes de sécurité.

⁴¹

d'une dizaine de kilomètres, l'aménagement sera perçu comme un créneau à 2x2 voies (et d'autant plus qu'il sera court).

⁴² Les carrefours plans seront supprimés lors du doublement.

Fiche 2. Transformation en route à chaussées divisée (RCD)

• **Description**

La route express est transformée en route à chaussées divisée (RCD) :

- la route comprend une voie de circulation par sens et, éventuellement, des créneaux de dépassement ;
- un dispositif de retenue sépare en continu les deux sens de circulation (+ ITPC) ;
- élargissement éventuel du profil en travers
- création de refuges (avec PAU) ;
- aménagement éventuel de créneaux de dépassement.

L'intérêt d'aménager des créneaux dépend du niveau de service visé et de la longueur de la section.

La définition du profil en travers possible nécessite une étude spécifique (cf. démarche présentée au § 5).

• **Objectif de sécurité**

Supprimer les principaux problèmes de sécurité (collisions frontales) par un dispositif de retenue évitant les franchissements intentionnels (manœuvre de dépassement, de demi-tour...) ou non (perte de contrôle, écart de trajectoire...).

• **Efficacité et effet attendus**

- Forte diminution des risques liés aux pertes de contrôle et aux manœuvres de dépassement, et en conséquence : quasi-suppression des collisions frontales.
- Suppression des manœuvres dangereuses au niveau des échangeurs (demi-tour...).
- La présence du séparateur central peut créer un effet paroi, favorable à la modération de la vitesse (non avéré, mais probable surtout avec largeur roulable par sens réduite). La gêne liée aux autres véhicules peut aussi modérer les vitesses. Néanmoins les vitesses pratiquées dépendent d'autres aspects : le tracé, le contexte de la voie, etc.

Effets secondaires :

- Heurt du TPC générant des accidents généralement peu graves.
- Risques liés au manque de visibilité dans certaines courbes à gauche, et à l'absence de possibilités d'évitement (selon profil en travers)
- Problèmes possibles sur l'itinéraire de détournement (le cas échéant), à pondérer par la fréquence des occasions ;
- Risque de dépassement dangereux sur les sections situées en amont et surtout en aval.

Le niveau de sécurité dépendra des caractéristiques de l'aménagement. Quoi qu'il en soit, si le niveau de sécurité de la route express est mauvais ou même médiocre, avec une part importante de collisions frontales, la séparation améliorera très certainement la sécurité globale.

Effet standard :	Accidents corporels :	30%
(cf. Mode d'emploi)	Accidents mortels :	66%

• **Contraintes**

- ⊗ Largeur de plate-forme suffisante ou facilement élargissable.
- ⊗ Exploitation/entretien : Faisabilité des différentes tâches d'exploitation. Souvent cela supposera l'existence d'un itinéraire de substitution.

- ⊗ Niveau de service : Réduction éventuelle des possibilités de dépassement (sauf réalisation de créniaux de dépassement (actions 4 ou 5).
- ⊗ Ouvrages d'art : éventuellement, selon l'espace entre appuis.
- ⊗ Exploitation lors des travaux : fonction de l'existence d'un itinéraire alternatif, du niveau de trafic et/ou de la plate-forme actuelle. Les contraintes pourront être gérables, fortes, voire rédhibitoires.
- ⊗ Eaux de ruissellement et neige en cas de chaussée à pente unique. Un dispositif central d'assainissement sera nécessaire avec un séparateur en béton. Un tel dispositif est coûteux, nécessite un entretien régulier et a des implications (application de la loi sur l'eau).

- **Précautions**

- Conditions d'intervention des secours, des agents d'exploitation...
- Problème de visibilité dans les courbes à gauche.
- Attention particulière au risque de prise à contre sens, notamment en ce qui concerne les points d'échanges.
- Gestion des extrémités et des sections adjacentes.
- Niveau de service acceptable : cela peut justifier l'aménagement de créniaux de dépassement.

- **Mesures d'accompagnement**

- Équipes d'entretien et d'exploitation : dossier d'exploitation, consignes et formations, matériel spécifique.
- Plan d'intervention des secours (incontournable)
- Accord des gestionnaires concernés pour le détournement du trafic.
- Suivi des conditions de circulation et d'exploitation

- **Coût**

Le coût de l'aménagement va dépendre de la nature des travaux, et surtout de la nécessité ou non d'élargir la plate-forme et, dans une moindre mesure, de renforcer la structure de la chaussée ou des accotements. En comparaison, le coût du séparateur et des équipements induits par la séparation reste marginal (sauf peut être en cas de chaussée à pente unique).

Surcoût éventuel lié à la réalisation des travaux sous-circulation.

• **Domaine d'emploi / aide à la décision**

+++	PALT	Non autoroutier
+++	Échéance de réalisation d'une autoroute (le cas échéant)	Si la transformation en autoroute est proche (et certaine), la réalisation d'une RCD n'est pas adaptée.⁴³ Si elle est plus éloignée, la réalisation d'une RCD peut être envisagée mais en tenant compte de son intégration à une 2x2 voies : regarder en particulier les aspects profils en travers et assainissement. Si l'échéance reste lointaine et/ou improbable, réaliser une RCD peut être bien adaptée .
++	Longueur	Influence les caractéristiques de la RCD (profil en travers, fréquence des créniaux), mais aussi son intérêt par rapport à d'autres principes de traitement (actions 1 et 3).
++	TMJA	Un trafic modéré (en uvp/h) est préférable en termes de fonctionnement et de niveau service. Un trafic trop élevé peut même être rédhibitoire.
	Trafic PL	Néanmoins, un trafic élevé peut justifier un niveau optimal de sécurité et amener à préférer une RCD que de maintenir une route bidirectionnelle. Le trafic peut influencer sur la fréquence des créniaux et le profil en travers.
+	Situation	Adapté à toutes les situations : entre sections autoroutières ou à 2x2 voies, entre 2 sections bidirectionnelles.⁴⁴ Les soucis de lisibilité et de cohérence de traitement d'un itinéraire sont néanmoins à prendre en compte. Ils peuvent justifier des aménagements spécifiques (transition...).
+	Points d'échange	Carrefours dénivelés, giratoires... (pas de franchissement de TPC)

Accidentologie : Problèmes de sécurité importants

Collisions frontales nombreuses et graves

⁴³ Travaux successifs importants, intégration délicate...

⁴⁴ Soigner les transitions en veillant notamment à leur lisibilité.

Fiche 3. Réalisation d'une bande médiane équipée (BME)

• **Description**

Séparation des sens de circulation par une bande médiane :

- renforcée par des équipements légers et franchissables ;
- en conservant la plate-forme existante ;
- sans modification sensible des conditions d'exploitation.

La démarche pour définir la répartition optimale de cette largeur selon les différentes composantes (voie, BME, BDD) est donnée § 6.3.

Le « pack » d'équipements recommandé est constitué par :

- ▶ le marquage (2 lignes continues 3u)
- ▶ & hachures ou couleur ou J11 ; ou bien J11 et (couleur ou hachure)
- ▶ & dispositifs sonores ou revêtement rugueux

• **Objectif de sécurité**

Limiter les risques de collision frontale :

- en dissuadant les manœuvres de dépassement et dans une certaine mesure les manœuvres de demi-tour ;
- en offrant une « zone de récupération à gauche » et en créant une alerte (par des équipements).
- en améliorant la lisibilité (évitant ainsi la confusion avec une 2x2 voies).

• **Efficacité et effet attendus**

L'efficacité de l'aménagement dépendra :

- de ses caractéristiques : largeur de la bande centrale (supposée d'autant plus efficace qu'elle sera large), de la qualité de la différenciation de la bande médiane (revêtement coloré, zébra...), de la nature des équipements (fonction d'alerte et de guidage visuel⁴⁵) ;
- de la crédibilité de la bande médiane (capacité de dissuasion) ;
- des conditions de circulation.

Effet standard Cf. § 6.2	<i>Accidents corporels :</i>	21%
	<i>Accidents mortels :</i>	30%

• **Contraintes**

- ⊗ Dégradation du niveau de service par suppression des possibilités de dépassement (sauf si mise en œuvre simultanée des actions 3 ou 5).
- ⊗ Crédibilité dans les longs alignements droits (quelques franchissements de la bande médiane pour dépasser). Fonction de la distance entre créneaux et de l'effet de dissuasion de la BME.
- ⊗ Erosion de l'effet dans le temps, lié à l'habitude ?
- ⊗ Banalisation possible des équipements utilisés de façon continue (J11, plots, zébras...)
- ⊗ Contraintes et coûts d'entretien (ou de remplacement) des équipements.
- ⊗ En cas d'implantation de bordures : contraintes de VH.

⁴⁵ Attention, car l'amélioration du guidage en continu n'est pas forcément facteur de sécurité.

• Précautions

- Qualité de la dissuasion au droit des échangeurs.
- Offre de dépassement sur la section / l'itinéraire.
- Viabilité hivernale (éléments implantés sur la bande médiane : plots, bordures...)
- Adhérence d'un revêtement coloré ou du zébra (pour les motos).
- Examen des sections adjacentes.

• Mesures d'accompagnement

Associer à des créneaux de dépassement (action 4 ou 5) avec des intervalles acceptables, en fonction du niveau de trafic, du profil en long et du contexte de la section (possibilités en amont ou en aval).

• Coût

Modéré, au-delà de la réalisation éventuelle de créneaux de dépassement, dans la mesure où elle ne nécessite pas d'intervention « structurelle ».

Tenir néanmoins compte du surcoût d'entretien (remplacement des équipements).

• Domaine d'emploi / aide à la décision

=	PALT	Indifférent (solution légère et compatible)
++	Échéance de réalisation	2x2 voies à court ou moyen terme : ce n'est <i>a priori</i> qu'une solution d'attente. Erosion possible de l'effet, lié à la diminution de l'effet de dissuasion.
++	Longueur	Plus adaptée à des courtes sections (quelques km)
++	TMJA	Modéré. Effet sans doute plus limité pour des sections à fort trafic.
++	Trafic PL	Modéré ⁴⁶
++	Niveau de service	Correct (quitte à réaliser des créneaux)
	Situation	Continuité de routes bidirectionnelles ?
+	Points d'échange	Réalisation en dehors des points d'échange.

Accidentologie : Part élevée d'accidents graves de type D (liés aux dépassements).
Problèmes d'identification du mode d'exploitation de la voie mis en évidence.
Part des pertes de contrôle avec premier déport à droite (type S1 et S2b) (avec déport initial modéré, si la BME doit conduire à réduire trop fortement les BDD).

⁴⁶ Compte tenu de leur impact sur le niveau de service et de leur effet sur la dégradation des équipements légers.

Fiche 4. Créneaux de dépassement à 2x2 voies

Description

Réalisation de un ou plusieurs créneaux de dépassement à 2x2 voies, courts, de 1000 à 1200 m (éventuellement intégrables au parti autoroutier à terme).

Objectif de sécurité

- Limiter le risque de collisions frontales au droit des créneaux.
- Améliorer l'offre et les conditions de dépassement sur l'axe, pour réduire les manœuvres de dépassement hasardeuses.

Efficacité et effet attendus

- Le risque de dépassement va diminuer sur l'ensemble de l'axe plus ou moins fortement selon la fréquence des créneaux, sans toutefois disparaître complètement (sauf mesures d'accompagnement entre les créneaux, cf. *infra*). L'efficacité va dépendre de la fréquence des créneaux ou plus globalement du rapport entre l'offre et la demande (fonction du trafic, du % de PL, du profil en long...).
- Au droit d'un créneau, on devrait obtenir un bon niveau de sécurité, celui d'une 2x2 voies si l'implantation est correcte (hors échangeur, points singuliers du tracé...).

Le risque de survitesse en aval des créneaux et l'hétérogénéité de l'infrastructure (problème de lisibilité) est de nature à augmenter l'insécurité entre les créneaux, et cela d'autant plus que les créneaux seront longs.

Effet dans le cas d'une section comportant 20% de créneaux⁴⁷

	α	η	λ	$E = \alpha\eta\lambda$
Au droit des créneaux d'une 2x2 voies ⁴⁸	100%	AC = 10% AM = 55%	20%	AC = 2% AM = 11%
Sur les sections non aménagées	AC = 26% AM = 26%	33% ⁴⁹	80%	AC = 7% AM = 7%
Ensemble⁵⁰				AC = 9% AM = 18%

Nota : On suppose prises des mesures significatives pour réduire le risque de survitesse en aval des créneaux, et les problèmes de lisibilité sur les tronçons bidirectionnels.

Contraintes

- ☹ Emprises, mais on dispose d'une certaine latitude sur l'emplacement du (des) créneau(x) (une enquête d'utilité publique est à prévoir si des AF sont nécessaires).
- ☹ Implantation en dehors des échangeurs et plus généralement des points singuliers.
- ☹ Procédures (loi sur l'eau, enquête *Bouchardeau* si le coût est supérieur à 1,3 M€ (12 MF)).

Précautions

- L'implantation de créneaux sur une route bidirectionnelle peut poser des problèmes de lisibilité *a fortiori* pour une L/2, et favoriser des vitesses excessives (cf. mesures d'accompagnement). Sur une RCD (cf. 2.), cela paraît moins gênant.
- Traitement des extrémités de chaque créneau.
- Localisation des créneaux.

⁴⁷ Ex. : 3 créneaux de 1,2 km sur 12 km

⁴⁸ Taux d'accidents d'une 2x2 voies : 6 (corporels) et 0,8 (mortels)

⁴⁹ On ne dispose pas de peu d'éléments pour estimer l'impact des créneaux de dépassement sur le risque entre les créneaux. Cet impact peut être néanmoins très élevé, si des mesures dissuasives sont prises sur les tronçons à 2 voies.

⁵⁰ Il paraît légitime de sommer les gains des deux lignes qui correspondent à des problèmes de sécurité disjoints.

• Mesures d'accompagnement

A associer à des solutions de traitement des tronçons bidirectionnels :

- gestion du dépassement (3 ou 13) : interdiction (totale ou partielle) de dépasser entre les créniaux. Les mesures d'interdiction doivent néanmoins rester crédibles⁵¹.
- visibilité de la voie (3, 15 et 16).

Suppression impérative des carrefours plans et accès (action 9) dans la zone du crénial.

• Coût

3 à 4 M€ / crénial de 1,2 km.(?)

• Domaine d'emploi

+	Échéance de réalisation d'une autoroute (le cas échéant)	Moyenne ou lointaine (au moins 1 plan) Si la transformation en autoroute est proche, un tel phasage éclaté est peu judicieux, et peu cohérent → préférer 1 bis.
+	Longueur de la section	Relativement longue (> 10 km)
	Nature du trafic	transit
+	TMJA	Assez élevé
+	Trafic PL	Assez élevé
++	Niveau de service	Actuellement dégradé (ou en cours de dégradation). Offre de dépassement insuffisante.
+	Situation	Relief vallonné à difficile
+	Points d'échange	Réalisation en dehors des points d'échange.

Accidentologie : Nombreux accidents par dépassement (type D)

⁵¹ Une interdiction ne semble pas pouvoir être envisagée sur de trop longues distances (a fortiori avec un tracé tendu) en l'absence de séparation centrale.

Fiche 5. Aménagement de créneaux à 2+1 voies

Description

Réalisation de plusieurs créneaux affectés (2+1 voies) et courts (de 800 à 1200 m en palier).⁵²

La localisation des créneaux de dépassement est délicate. Elle est orientée par les opportunités techniques ou foncières (terrassement, occupation du sol), les besoins, les conditions de visibilité, le tracé.

Objectif de sécurité

- Limiter le risque de collisions frontales au droit des créneaux.
- Améliorer l'offre et les conditions de dépassement⁵³ sur l'axe et, donc, limiter les manœuvres de dépassement hasardeuses.

Efficacité et effet attendus

L'efficacité sera d'autant plus importante que les manœuvres de dépassement seront limitées aux créneaux et donc que les créneaux seront fréquents (permettant éventuellement l'interdiction des dépassements entre eux ?).

Pour une section comportant 20% de créneaux environ par sens⁵⁴, on peut espérer une réduction de moitié des accidents par dépassement⁵⁵, soit :

Effet standard :	Accidents corporels :	13%
(cf. Mode d'emploi)	Accidents mortels :	13%

Contraintes

- ⊗ Emprises (une enquête d'utilité publique est à prévoir si des acquisitions foncières sont nécessaires).
- ⊗ Implantation en dehors des échangeurs et plus généralement des points singuliers.
- ⊗ Procédures (loi sur l'eau, enquête *Bouchardeau* si le coût est > à 1,3M€ (12MF))

Précautions et conditions particulières

Localisation des créneaux : éviter d'inclure dans le créneau des courbes à droite de rayon modéré (disons < 900 m).

Localisation de la zone de rabattement : assurer de bonnes conditions de visibilité (cf. ICTAVRI) et l'absence de point singulier immédiatement en aval.

Mesures d'accompagnement

A associer à des solutions de traitement des tronçons bidirectionnels :

- gestion du dépassement (3 ou 13) : interdiction (totale ou partielle) de dépasser entre les créneaux. Les mesures d'interdiction doivent néanmoins rester crédibles⁵⁶.
- lisibilité de la voie (3, 15 et 16).

Suppression impérative des carrefours plans et accès (action 9) dans la zone du créneau.

⁵² Dans les rampes assez longues et pentues, il peut être utile de réaliser des créneaux plus longs.

⁵³ Amélioration qualitative : les créneaux de dépassement permettent d'effectuer des dépassements dans de meilleures conditions de sécurité et de confort que pour une 2 voies (ou 3 voies banalisées).

Amélioration quantitative : un créneau de dépassement améliore nettement le niveau de service (offre de dépassement en nette augmentation).

⁵⁴ Ex. : 1 créneau de 1 km tous les 5 km

⁵⁵ A pourcentage de créneau similaire par sens de circulation, l'efficacité des créneaux à 2+1 voies devrait être néanmoins meilleure que celle des créneaux à 2x2 voies (sauf interdiction possible et crédible des dépassements entre les créneaux). En effet, les créneaux à 2+1 voies, disposés en quinconce, occupent davantage d'espace et permettent de fait une gestion des dépassements sur une plus grande part du linéaire, sans parler du risque moins grand de survitesse en aval, et d'une plus grande cohérence de traitement.

⁵⁶ Une interdiction ne semble pas pouvoir être envisagée sur de trop longues distances (a fortiori avec un tracé tendu) en l'absence de séparation centrale.

- **Coût**

Le coût d'un couple de créniaux à 2+1 voies est généralement inférieur à celui d'un crénial à 2x2 voies.

1 à 2 M€ / crénial de 1,2 km. (?)

- **Domaine d'emploi / aide à la décision**

+++	PALT	Pas très cohérent avec un PALT autoroutier, mais non rédhibitoire.
++	Échéance de réalisation d'une autoroute (le cas échéant)	Lointaine ou incertaine
+++	TMJA	Voir le niveau de service
	Trafic PL	
++	Niveau de service	Insuffisant et à améliorer
+	situation	Continuité de routes bidirectionnelles ?
		Routes en relief vallonné à difficile.

Accidentologie : Part élevée d'accidents avec manœuvre de dépassement (D)

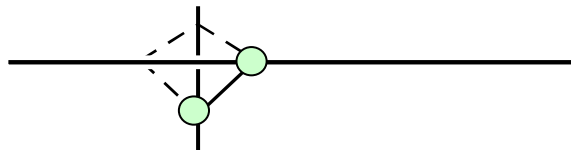
Fiche 6. Transformation en type 4 : aménagement de carrefours giratoires.

• **Description**

Implantation de giratoires sur l'itinéraire (ou transformation d'échangeurs en giratoires). Il s'agit de changer la configuration et la perception de l'axe, ou plus généralement d'affirmer une configuration actuellement ambiguë.

La fréquence doit être suffisante pour réaliser un traitement global et cohérent de l'axe. L'interdistance ne devrait pas excéder 5 km.

On pourrait aussi envisager de réaliser un échangeur avec un giratoire sur chaque axe (celui sur l'axe secondaire pouvant déjà exister), dont la capacité est plus élevée qu'un giratoire simple (?) Cf. ARP.



• **Objectif de sécurité**

- Modérer les vitesses sur les axes excessivement rapides et réduire la gravité de tous les types d'accidents.
- Rythmer les axes monotones (qui ont l'inconvénient de maintenir une vitesse continûment élevée) afin de permettre une réduction de l'accoutumance à la vitesse et une limitation des problèmes d'assoupissement.
- Améliorer la lisibilité de la route bidirectionnelle (en évitant les confusions posées par les échangeurs).

• **Efficacité et effet attendus**

Réduction des accidents en aval des giratoires créés.

Modération de la vitesse devant réduire sensiblement le nombre d'accidents et surtout leur gravité.

Effet : il est très difficile de l'évaluer sans connaissance de l'impact sur la vitesse de tels aménagements et sans aucun retour d'expérience.

• **Contraintes**

- ⊗ Cohérence de la mesure sur l'itinéraire concerné (homogénéité et lisibilité) à court et long termes.
- ⊗ Crédibilité et acceptabilité de la mesure : il paraît difficile de supprimer un échangeur ! Il pourra être difficile de faire partager cette option avec les usagers et les décideurs locaux. Par ailleurs, l'implantation d'un giratoire doit être justifiée. La modération de la vitesse ne saurait être la seule motivation de l'aménagement d'un giratoire, ni même la principale. Cf. action 9.
- ⊗ Baisse sensible du niveau de service pour les usagers de la route express liée au temps perdu (ralentissement voire arrêt) et au temps d'attente éventuel en entrée (cf. aménagement des carrefours interurbains carrefours plans - ACI/P).
- ⊗ Emprises pour les nouveaux giratoires (contrainte secondaire car ponctuelle).

• **Précautions**

Approche des carrefours giratoires sur un axe rapide (voir guide ACI/P)

Éviter la succession de giratoires et de carrefours dénivelés, mais le maintien d'un carrefour dénivelé ne paraît pas rédhibitoire (revoir cependant son mode d'aménagement ou « d'habillage »).

Réduction trop sensible du niveau de service sur l'axe amenant les usagers à se reporter sur des itinéraires concurrents, moins adaptés à la circulation de transit. Cet effet pervers peut être recherché si l'itinéraire concurrent est une autoroute (son niveau de sécurité étant normalement bien supérieur)...

• Mesures d'accompagnement

L'implantation de giratoires ne suffira pas seule à modifier fondamentalement la configuration de la voie et à supprimer les problèmes de sécurité (sauf à les multiplier excessivement). D'autres mesures significatives sont à prendre pour renforcer les effets recherchés en termes de lisibilité notamment (action 15).

• Coût

Giratoire sur un axe important : 0,5 à 1 M€ x nombre de giratoires

• Domaine d'emploi / aide à la décision

+++	PALT	Autoroute peu probable
☞	Échéance de réalisation d'une autoroute (le cas échéant)	Éloignée
++	Longueur	Plutôt modérée < 10 km (cf. niveau de service)
++	Nature du trafic	Transit non prépondérant
++	Trafic PL	Faible ou modéré (en valeur absolue) ⁵⁷
+++	situation	Route ordinaire de part et d'autre (ex : voie de contournement)
++	Points d'échange	giratoire aux extrémités
+++		giratoire(s) intermédiaire(s)
+++		pas de carrefour dénivelé (ou fréquence faible)
☞	Opportunité de création	d'un point d'échange supplémentaire ⁵⁸
		de suppression d'un carrefour plan ordinaire relativement important (cf. fiche 9)

Accidentologie : Indifférente.

⁵⁷ Le trafic PL est le plus pénalisé par les giratoires.

⁵⁸ De telles opportunités sont plus vraisemblables pour des voies de contournement (avec une pénétrante, une voie de desserte de ZAC, etc.) que pour une liaison interurbaine

Fiche 7. Amélioration de la zone de récupération

• **Description**

Création ou amélioration de la zone de récupération, lorsque celle-ci est insuffisante :

- réalisation de bandes dérasées revêtues ;
- élargissement des bandes dérasées existantes, si possible jusqu'à 2 mètres ;
- amélioration des caractéristiques de l'accotement : surface, dénivellation (marche), structure.

Une BDD revêtue est préférable à une BDD seulement stabilisée, du point de vue de la sécurité (conditions de récupération, d'évitement...), mais aussi de l'entretien (désherbage, pérennité de la structure...) et de l'exploitation..

• **Objectif de sécurité**

Offrir ou améliorer les possibilités ou conditions :

- de récupération des véhicules en perte de contrôle (et éviter les sorties de chaussée, mais aussi les collisions frontales) ;
- d'évitement d'urgence lors de certaines manœuvres de dépassement hasardeuses ou d'écart de trajectoire d'un véhicule venant en sens opposé ;
- d'arrêt d'urgence des véhicules particuliers en dehors de la chaussée, de circulation longitudinale de piétons pour accéder à un refuge en cas de panne ;
- d'exploitation ou d'entretien.

• **Efficacité et effet attendus**

Au-delà de l'accidentologie, l'efficacité dépend évidemment de l'état actuel des accotements.

Dans le cas d'une zone de récupération inexistante ou très insuffisante, quantitativement (très étroite) ou qualitativement (surface dégradée et de faible adhérence), l'effet devrait être le suivant :

Effet standard :	Accidents corporels :	17%
(cf. Mode d'emploi)	Accidents mortels :	20%

Sur la base suivante : 30% sur les accidents de type S1, 40% sur S2 avec 1^{ère} sortie à droite, 20% sur les autres S2 et D par amélioration des possibilités d'évitement.

Effets secondaires : correctement traités, les BDD ne devraient pas avoir d'effets néfastes sur les vitesses pratiquées.

• **Contraintes**

Place disponible → élargissement de la plate-forme et modification de l'assainissement si la plate-forme est insuffisante. Procédures éventuelles.

• **Précautions et conditions particulières**

Structure suffisante et entretien pour assurer la pérennité de la zone de récupération.

Travailler la lisibilité de cette zone (différenciation de la BDD / chaussée en jouant sur la nature du revêtement si la BDD est large) et plus généralement de l'ensemble du profil en travers en tenant compte de la nature du dispositif d'assainissement, afin d'éviter de donner l'impression d'une surface homogène excessivement large.

• **Mesures d'accompagnement**

Logique (plus que nécessaire) : Suppression des obstacles sur l'accotement (cf. action 8).

Possible : dispositifs d'alerte sonore en rive (cf. action 12), points d'arrêt.

- **Coût**

Variable. Beaucoup plus cher s'il est nécessaire de reprendre le terrassement...

- **Domaine d'emploi / aide à la décision**

++	Échéance de réalisation d'une autoroute (le cas échéant)	A moyen ou long terme
----	---	-----------------------

Accidentologie : Sorties de chaussée (S1 +++ ; S2 ++)
Dépassement

Fiche 8. Traitement des obstacles latéraux

• **Description**

Traitement (suppression, modification, éloignement ou isolement) des obstacles aux abords de la voie. Voir le guide « Traitement des obstacles latéraux » (SETRA, 2002).

Principales actions pour les obstacles en bordure de routes express

Arbres	Si les plantations doivent être maintenues, il est généralement possible de les isoler. ⁵⁹
Poteaux	Rares à proximité des chaussées des routes express (sinon voir guide chap. 5)
Parapets	Les arraser/supprimer et les remplacer par des dispositifs de retenue adaptés ou les isoler
Piles d'ouvrage	A isoler
Têtes d'aqueduc	Suppression des accès et passages concernés, sinon les modifier (tête d'aqueduc de sécurité...)
Fossés	Traiter les fossés dangereux en tenant compte des besoins effectifs pour l'écoulement des eaux Adopter un dispositif d'assainissement non agressif dans les zones de sorties de chaussée
Talus	Supprimer les saillies, les blocs rocheux Isoler les talus de remblai dont la hauteur dépasse > 2 m (si possible, sinon > 4 m), et les talus de déblais dans les zones de sortie de chaussée.
Supports de panneau	Isoler ou déplacer les supports dangereux
Dispositifs de retenue	Prolonger les files proches (< 150 m voire plus) Mettre en conformité les extrémités.

• **Objectif de sécurité**

Améliorer la sécurité secondaire.

• **Contraintes**

Fonction de la nature de l'obstacle. Les plus significatives concerneront généralement :

- ⊗ Les arbres selon l'intérêt paysager des plantations concernées
- ⊗ Les obstacles continus (fossés, talus), dont le traitement systématique peut s'avérer coûteux.

• **Efficacité et effet attendus**

L'effet dépend de l'importance des problèmes de sécurité secondaire, de la configuration des abords et des actions mises en œuvre pour traiter les obstacles.

Le traitement des obstacles ne permet pas d'éviter la sortie de chaussée, mais réduit nettement sa gravité. Aussi l'impact est plus sensible sur les accidents graves et mortels, mais il l'est également sur les accidents corporels (dégâts seulement matériels)

L'efficacité sera très élevée sur les accidents de type S1 avec heurts d'obstacles ponctuels (arbres, maçonneries...). Ceux-ci sont assez rares en bord des routes express, mais certaines sections peuvent être davantage concernées. L'efficacité sera moindre sur les obstacles continus, mais peut être appréciable.

Effet standard :	Accidents corporels :	5%
(cf. Mode d'emploi)	Accidents mortels :	7%

• **Précautions**

Masques de visibilité créés par les glissières en courbe

⁵⁹ Sur les routes express, les plantations très proches de la chaussée semblent rares.

- **Mesures d'accompagnement**

Etude paysagère pour le traitement des arbres.

- **Coût**

Modéré pour les mesures ponctuelles.

Plus important pour le traitement systématique des obstacles continus (talus, fossé)

- **Domaine d'emploi**

Des actions sur les obstacles latéraux devraient être envisagées systématiquement, sur la base d'un diagnostic de sécurité (voir guide « traitement des obstacles latéraux » (SETRA, 2002), et cela quelles que soient les solutions envisagées par ailleurs.

L'amélioration de la sécurité secondaire doit rester une préoccupation simultanée à celle de l'amélioration de la sécurité primaire.

Dans les cas où la plate-forme est élargie, il faut prendre en compte la suppression ou la modification de certains obstacles, mais aussi le rapprochement de la chaussée d'obstacles jusqu'alors plus éloignés et peu dangereux.

Accidentologie : Accidents de type S1 (sortie de chaussée).

Fiche 9. Suppression des carrefours plans ordinaires résiduels

• **Description**

- 9.a) Suppression du carrefour plan / de l'accès et rabattement vers un diffuseur déjà aménagé.
- 9.b) Réalisation d'un passage (PS ou PI) dénivelé (sans échange).
- 9.c) Transformation du carrefour en échangeur.
- 9.d) Réalisation d'un demi-carrefour (franchissement du TPC physiquement interdit) lorsqu'il existe une séparation centrale rendant impossible les manœuvres de demi-tour en section courante au moins jusqu'au point d'échange suivant).
- 9.e) Transformation du carrefour en carrefour giratoire.

• **Objectif de sécurité**

Supprimer les accidents par cisaillement ou assimilés.

• **Efficacité et effet attendus**

Très forte (> 90%) sur les quelques accidents concernés (ou le risque potentiel d'accident) liés à ces carrefours.

• **Contraintes**

- ⊗ Allongement de parcours pour accéder à la route express → a, b, d
- ⊗ Acquisitions foncières → a ? , b ? , d
- ⊗ Séparation des sens de circulation → d
- ⊗ Niveau de service et fonction de la voie → e

• **Précautions**

- (a), (b), (c), (d) → Vérifier que la suppression/modification du point d'échange ne risque pas d'inciter les usagers de la route express à réaliser des manœuvres dangereuses au droit de l'aménagement ou aux points d'échanges contigus. → Plus généralement, assurer la cohérence des aménagements sur l'axe.
- (e) → conditions d'approche du giratoire (lisibilité/vitesse)

• **Mesures d'accompagnement**

Modifier le plan de circulation (a, b, d)

Renforcement de la signalisation (e)

• **Coût**

- a) Très variable - fonction du site
- b) 0,5 à 1 M€
- c) 3 à 5 M€
- d) Quelques centaines de K€

• **Domaine d'emploi**

La présence d'un **carrefour** plan ordinaire **important** sur une route express génère généralement un risque élevé. Il doit être transformé en échangeur (c) ou en giratoire (e).

Cas d'un type 4 partiellement dénivelé → préférer le giratoire (cf. fiche 6).

Pour un carrefour secondaire, la création d'un échangeur ne se justifie pas. La réalisation d'un giratoire pénalisera excessivement le flux principal. Les solutions (a), (b) et éventuellement (d) sont à envisager (dans cet ordre).

Fiche 10. Réaménager les diffuseurs

• Description

- 10.a) Aménagement des **demi-échangeurs** (les compléter...)
- 10.b) **Aménagement central** (bande médiane neutralisée cf. 3 voire séparateur) au droit d'échangeurs peu lisibles (bretelles en courbe...).
- 10.c.1.) Réduction de **voies d'insertion** trop longues La longueur optimale d'une voie d'insertion sur une route express est de 130 à 140 m avec un biseau de 70 m.
- 10.c.2) Allongement de voies d'insertion trop courtes
- 10.d) Traitement des **entrées sans insertion** : amélioration de la lisibilité en extrémité de bretelle d'accès, revêtement à haute adhérence dans la zone de ralentissement...
- 10.e) **Perception de la sortie** : dégagements de visibilité, déplacement de la signalisation.

• Objectif de sécurité

- 10.a) Améliorer la lisibilité des points d'échange, éviter les hésitations, les demi tours, les prises à contresens de bretelles...
- 10.b)
- 10.c.1.) Améliorer la perception générale de la route (différenciation par rapport à une autoroute), éviter les problèmes locaux de lisibilité (affectation des voies).
- 10.c.2) Éviter les insertions forcées et les conflits en insertion, en offrant de meilleures conditions d'insertion.
- 10.d) Éviter les accidents de cisaillement aux entrées sans voie d'insertion, en améliorant la perception de la perte de priorité, la localisation de la ligne d'effet, ou les conditions d'arrêt en cas de freinage tardif.
- 10.e) Améliorer la perception des sorties lorsque celle-ci est peu visible (masque), ou peu lisible (sortie dans une courbe).

• Efficacité et effet attendus

Forte réduction des accidents dans les carrefours dénivelés ou liés à ceux-ci.

Effet standard :	Accidents corporels :	2%
(cf. Mode d'emploi)	Accidents mortels :	1%

• Contraintes

- 10.a) ☹ Emprises
- 10.b) ☹ Largeur sous ouvrage – assainissement (selon le type de séparation et la pente du profil en travers)
- 10.c.1.) ☹ Entretien des équipements éventuellement utilisés.
- 10.c.2) ☹ Emprises ?
- 10.d) ☹
- 10.e) ☹ Géométrie peu souple !

• Précautions et conditions particulières

- 10.b. Conditions d'écoulement des eaux de ruissellement pour une chaussée à pente unique.
Traitement et localisation des extrémités de dispositif.
Conditions d'exploitation

- **Mesures d'accompagnement**

Traiter les carrefours plans ordinaires résiduels (action 9) par souci de cohérence des aménagements sur un axe.

- **Coût**

Très variable

- **Domaine d'emploi**

+	Échéance de réalisation de l'autoroute	Moyen ou long terme
+ c2	TMJA	Assez élevé
+ c2	trafic PL	Assez élevé

Accidentologie : au droit des carrefours dénivelés, ou au niveau des bretelles.

Fiche 11. Aménager des aires de repos ou des points d'arrêt

• **Description**

- 11.a) Créer des aires de repos
- 11.b) Réaménager des aires de repos ou les points d'arrêt existants (doublement ou suppression des aires/points d'arrêt unilatérales, décalage des points d'arrêt en vis à vis...)

• **Objectif de sécurité**

- 11.a) Inciter les usagers fatigués à s'arrêter sur des itinéraires de transit
- 11.b) Améliorer les conditions d'accès aux aires et éviter les manœuvres dangereuses (demi-tour, tourne-à-gauche...) ⁶⁰

Nota : le problème est le même pour les stations service ou aires d'arrêt avec vente.

• **Efficacité et effet attendus**

L'effet quantitatif des aires de repos sur le risque d'assoupissement ou d'hypovigilance n'est pas connu.

Le risque lié aux conditions d'accès aux aires est à évaluer au cas par cas, sur la base des accidents et des pratiques constatées *in situ*.

L'impact sur la sécurité dépasse la section elle-même et concerne l'ensemble de l'itinéraire.

• **Contraintes**

- 11.a) ☹ Acquisitions d'emprises
- ☹ Sujétions d'entretien et d'exploitation

• **Précautions**

Ne pas inciter l'utilisateur à effectuer des manœuvres dangereuses pour accéder aux aires => points d'arrêt symétriques (éventuellement en quinconce, celui de droite devant être découvert en premier par le conducteur)

Conditions d'accès : en particulier, tourne-à-gauche physiquement impossible en l'absence d'aire sur la voie opposée.

Le financement des aires de services par les concessionnaires sur les itinéraires à faible trafic, peut s'avérer difficile car ces aménagements peuvent s'avérer peu rentables ⁶¹.

• **Mesures d'accompagnement**

- Évaluer les besoins
- Réaliser un synoptique de l'offre par itinéraire.
- Signalisation / information des usagers
- Entretien des aires et points d'arrêt...

⁶⁰ Les usagers utilisent les points d'arrêt pour faire demi-tour. Cette manœuvre est favorisée si les points d'arrêt sont en face l'un de l'autre. Un léger décalage est donc préférable.

⁶¹ Une réflexion sur l'aménagement des aires de services sur les itinéraires à faible trafic est en cours à la DR et à la DSCR.

- **Coût**
- **Domaine d'emploi / aide à la décision**

+	Longueur	Relativement longue (> 10 km) a priori
+++	Nature du trafic	Grand transit
+	TMJA	Assez élevé
+	Trafic PL	Assez élevé
++	Configuration	Itinéraires monotones

Accidentologie : problèmes d'assoupissement, points ou des manœuvres dangereuses

Fiche 12. Implantation de dispositifs sonores en rive

• **Description**

Equiper les rives des chaussées de dispositifs d'alerte sonore (barrettes, marquage à protubérance, etc.)

• **Objectif de sécurité**

- Alerter l'utilisateur s'écartant de sa trajectoire (hypovigilance, assoupissement...) et empiétant sur l'accotement.
- Réduire ainsi les pertes de contrôle avec déport initial à droite.
- Augmenter l'efficacité de la zone de récupération.

• **Efficacité et effet attendus**

Efficacité estimée : 15% sur les accidents avec déport initial à droite.⁶²

Pour une route express de niveau de sécurité moyen on devrait obtenir l'efficacité :

- Accidents corporels : 3%
- Accidents mortels : 2%

• **Contraintes**

☹ Lorsque la BDD est suffisante (revêtue sur une largeur > 1m)

• **Précautions**

Effets pervers (comportement des PL) en cas de généralisation de ce type de mesure.⁶³

• **Mesures d'accompagnement**

• **Coût**

Modéré

• **Domaine d'emploi**

+	Longueur	A priori, relativement longue (> 10 km)
++	Nature du trafic	Transit
++	Configuration	Itinéraires monotones
☞	Géométrie	zone de récupération suffisante

Accidentologie : accidents de type S, problèmes d'hypovigilance/assoupissement

⁶² Plusieurs références américaines évoquent l'efficacité de tels aménagement (Viner & Griffith, 1995 ; FHWA, 1999). Elle est généralement appréciable (entre 10 et 20%, parfois plus sur des itinéraires particulièrement monotones), mais la significativité des résultats n'est pas toujours indiscutable. En outre, il pourrait exister des effets secondaires (report d'une partie des accidents en aval) qui limiterait l'efficacité globale de l'aménagement. En France, les évaluations concernent seulement les autoroutes (CETE Normandie-Centre, 1991). L'impact est positif sur les empiètements de la BAU (fréquence et profondeur), mais l'impact sur les accidents n'est pas connue.

⁶³ En dehors des autoroutes, l'utilisation en continu des plots en rive semble rare.

Fiche 12bis. Implantation de dispositifs sonores en axe

• **Description**

Équiper l'axe de la chaussée ou la bande médiane (cf. fiche 4) de dispositifs d'alerte sonores (barrettes, marquage à protubérance, etc.).

Cette action peut être incluse dans l'action 4.

• **Objectif de sécurité**

Alerter l'utilisateur s'écartant de sa trajectoire (hypovigilance, assoupissement...) et empiétant sur la voie du sens de circulation opposé et renforcer la dissuasion de la ligne continue (le cas échéant)

- Limiter le risque de collision frontale
- Réduire ainsi les pertes de contrôle avec déport initial à gauche.

• **Efficacité et effet attendus**

15% sur les pertes de contrôle avec déport initial vers la gauche (50% S1, 77% S2) et de 5% sur les dépassements (renforcement de la dissuasion d'une ligne continue ?) Pour une route express de niveau de sécurité moyen on devrait obtenir l'efficacité :

- Accidents corporels : 6%
- Accidents mortels : 8%

• **Contraintes**

- ⊗ Viabilité hivernale (pour des dispositifs faisant saillie)
- ⊗ Gêne possible en cas d'utilisation de la bande médiane pour certaines opérations d'entretien.

• **Précautions**

• **Mesures d'accompagnement**

• **Coût**

• **Domaine d'emploi / aide à la décision**

+	Longueur	A priori, relativement longue (> 10 km)
++	Nature du trafic	Transit
++	configuration	Itinéraires monotones

Accidentologie : accidents avec déport initial à gauche, problèmes d'hypovigilance/assoupissement

Fiche 13. Rectification du marquage

• **Description**

Modification du marquage axial en tenant compte des possibilités réelles de dépassement compte tenu des vitesses pratiquées et des risques de masque mobile (notamment dans les courbes à droite) :

- 13.a) Ligne continue dans pratiquement toutes les courbes, y compris celles de grand rayon.⁶⁴
- 13.b) Modification du marquage axial d'après calcul des distances de visibilité nécessaires pour réaliser un dépassement en tenant compte des vitesses effectivement pratiquées (V85)⁶⁵, mais aussi de l'accidentologie.

Pour une V85 de 130 km/h, la distance de visibilité de dépassement devrait être au moins de 800 m (au lieu des 500 m habituellement recommandés).

• **Objectif de sécurité**

Interdire le dépassement dans les zones dont le danger n'est pas lisible par l'usager.

Supprimer les incohérences du marquage axial et améliorer sa crédibilité (marquage discontinu lorsque la visibilité est manifestement suffisante).

• **Efficacité et effet attendus**

Efficacité de 50% sur les accidents liés à des possibilités de dépassement insuffisantes ou ambiguës (évaluées à 30% des accidents avec manœuvre de dépassement).

Pour une route express de niveau de sécurité moyen on devrait obtenir l'efficacité :

- Accidents corporels : 4%⁶⁶
- Accidents mortels : 4%

• **Contraintes**

- ⊗ Réduction de l'offre de dépassement. La création de créniaux de dépassement peut être utile ou nécessaire.
- ⊗ Crédibilité du marquage réduite pour des V85 élevée, de telles vitesses conduisant à requérir des distances de visibilité de 800 m environ.

• **Précautions**

Étude *in situ* pour évaluer les vitesses pratiquées par les VL, la distance de visibilité et cerner les problèmes de masque mobile.

• **Mesures d'accompagnement**

Suppression des masques latéraux (action 14)

Réalisation de créniaux de dépassement selon le besoin en dépassement et l'offre résiduelle (actions 3 et 5)

⁶⁴ Dans une courbe à droite, même et surtout de grand rayon, le conducteur souhaitant dépasser risque d'être gêné par le ou les véhicules qui le précède (sans forcément bien s'en rendre compte).

Dans une courbe à gauche, les problèmes de visibilité sont plutôt liés à des masques fixes latéraux (sur l'accotement opposé). En supposant l'accotement parfaitement dégagé sur 2 m, le rayon doit être très grand pour assurer une visibilité suffisante (valeur variable selon la longueur du virage, mais pouvant dépasser 10 000 m).

⁶⁵ Existe-t-il un risque inflationniste sur les vitesses ? A priori, non. En effet, cette modification va seulement réduire les zones de dépassement. Il n'y a pas d'amélioration du guidage ou du confort (le marquage conserve les mêmes caractéristiques)

⁶⁶ 50% x 30 % x 26%

- **Coût**

Modéré.

- **Domaine d'emploi**

Marquage inadapté au vu du tracé (grandes courbes) et de vitesses effectivement pratiquées.

Accidentologie : Accidents par dépassement, au droit ou à proximité de grandes courbes, de masques.

Fiche 14. Suppression des masques latéraux

- **Description**

Suppression de masques liés à la végétation, aux talus de déblais, aux équipements..., en particulier dans la concavité des courbes.

- **Objectif de sécurité**

Améliorer ponctuellement la visibilité et donc les conditions de dépassement.

Plus accessoirement, assurer les distances de visibilité (distance d'arrêt sur obstacle, distance de manœuvre en sortie ou entrée, etc.).

- **Efficacité et effet attendus**

Effet très marginal : les masques latéraux sont rares pour les routes express, et très peu d'accidents semblent dus à ce problème.

- **Contraintes**

☹ Si les masques sont des arbres de fort intérêt patrimonial ou paysager (mais cas sans doute exceptionnel pour une route express).

- **Précautions**

Les masques latéraux correspondent souvent à des situations de tracé en courbe qui n'offrira toujours pas des conditions vraiment satisfaisantes pour le dépassement. Vaut-il mieux des conditions de visibilité nettement insuffisante, ou une visibilité plus importante mais ambiguë ?

Il ne s'agit pas non plus d'offrir une perspective excessivement dégagée, pouvant conduire à une augmentation des vitesses.

- **Mesures d'accompagnement**

Mener une réflexion sur la lisibilité de la voie (cf. action 15)

- **Domaine d'emploi**

Toute situation.

Accidentologie : problèmes de visibilité mis en évidence lors du diagnostic.

Fiche 15. Aménagements paysagers et amélioration de la perception des passages supérieurs

• **Description**

- 15.a) **Aménagements paysagers dans les emprises routières** : modelé de talus, plantations, végétalisation, implantation d'équipements spécifiques, etc.
- 15.b) **Amélioration de la configuration des passages supérieurs (PS)** réalisés pour la future 2x2 voies et désaxés (par rapport à l'axe de la route express) → création d'un masque/écran par apport de matériaux, par modelé de terrain

• **Objectif de sécurité**

Améliorer la lisibilité de l'itinéraire : modifier la perception de la route (suggérer que l'utilisateur n'est pas sur une autoroute), masquer le terrassement anticipé pour la seconde chaussée. → (a) et (b)

Fermer localement les perspectives pour éviter des vitesses excessives. (a) et (b)

Rompre la monotonie. → (a)

Supprimer les aberrations optiques → (b).

• **Efficacité et effet attendus**

L'impact devrait être assez sensible sur l'image de la voie (si l'aménagement est réussi et significatif). L'effet de l'aménagement peut éventuellement être différé ou progressif s'il fait largement appel à de végétaux qui mettront plusieurs années avant d'atteindre une taille et un volume suffisant.

Les PS, les terrassements et les éléments qui anticipent la future autoroute (ou la suggèrent) contribuent à donner une image fautive de la route bidirectionnelle et donc aux vitesses élevées, mais ils ne sont vraisemblablement à l'origine que de peu d'accidents. Une estimation de l'efficacité par une approche analytique (compréhension des facteurs d'accident) est difficile.

Des expériences en termes d'aménagements paysagers se développent mais on ne dispose pas de recul et *a fortiori* d'évaluation des aménagements proposés.

• **Contraintes**

- ⊗ Pour donner leur pleine efficacité, les plantations peuvent demander plusieurs années.
- ⊗ Difficulté de modifier la lisibilité en continu d'une section.
- ⊗ Ne pas créer d'obstacle dangereux.

• **Précautions**

- Étude paysagère⁶⁷ par spécialistes.
- Ne pas créer d'obstacles latéraux (plantations, équipements, modelé de talus risquant de bloquer un véhicule...) dans la zone de sécurité.
- Prendre en compte la variation dans le temps de l'aménagement (effets saisonniers), et de sa perception (de nuit notamment !).

• **Mesures d'accompagnement**

Autres actions visant à modifier l'image de la voie...

⁶⁷ Pour déterminer les lieux propices, la nature des aménagements, etc.

- **Coût**

Modéré pour l'aménagement ponctuel des PS. Plus important mais très variable pour une requalification paysagère d'une section.

- **Domaine d'emploi**

++	Échéance de réalisation	Lointaine, sauf pour des aménagements ponctuels (b)
+++	Configuration	Lisibilité de la voie mauvaise (terrassement de l'autoroute anticipé, grands talus, perspective continûment dégagée...)
+	Vitesses	Elevée

Accidentologie : Pas de type particulier, mais des erreurs manifestes de lecture peuvent renforcer le diagnostic de l'infrastructure.

9 Proposition de démarche

Cette note présente la démarche proposée pour un programme national du retraitement des routes express, pour définir les priorités et la nature des actions.

Elle s'adresse aux DDE et DRE en tant que maîtres d'ouvrages délégués. Les propositions qu'elles formuleront permettront à la DR de bâtir un programme cohérent à l'échelon national.

La démarche présentée ci-dessous s'appuie notamment sur la démarche générale préconisée pour les études de sécurité relatives à l'intervention sur l'infrastructure et plus particulièrement de la démarche SURE (sécurité des usagers sur les routes existantes).

Cette démarche ne se substitue pas aux procédures en vigueur relatives à l'élaboration, l'instruction et l'approbation des projets sur le réseau routier national notamment la circulaire DR du 5 mai 1994 et la circulaire DR/DSCR du 18 mai 2001 relative à l'instauration d'un contrôle de sécurité des projets routiers (CSPR) qui s'appliquent à toute opération d'investissement. En particulier, les recommandations de l'IGR lors de l'élaboration de son rapport d'IPMS devraient inclure conformément à la circulaire de mai 2001 des recommandations relatives à ces suivis très spécifiques.

9.1 Les étapes de la démarche

Les étapes de la démarche sont les suivantes :

► 1. Etude préalable

1.a Définition des sections concernées et étude d'enjeux sommaire (bilan de sécurité)

☞ La section relève-elle bien de la problématique des routes express ?

☞ Validation / complément de la pré-liste du SETRA

■ Liste des sections de route express (ou assimilées) du département

✉ DDE à DR/IR (copie CETE, DRE, IGR)

1.b. Hiérarchisation nationale des sections : à étudier priorité 1 ou 2/ à surveiller / sans suite

☞ Les enjeux de sécurité justifient-ils d'approfondir les études ?

■ Liste des sections de routes express hiérarchisées selon leurs enjeux de sécurité

1.c. Demande d'approfondissement sur certaines sections ➔ commande d'étude de diagnostic aux DDE concernées

► 2. Etude de diagnostic d'itinéraire (des sections retenues)

La DDE est maître d'ouvrage de cette étude de diagnostic.

■ Rapport indiquant les facteurs d'accidents et les objectifs de sécurité

► 3. Propositions d'aménagement

Analyse multicritère des pistes d'action

☞ Quelles sont les aménagements réalistes ?

☞ Permettent-ils d'améliorer très sensiblement le niveau de sécurité ?

■ Proposition de un ou plusieurs scénarios d'aménagement et de leurs effets

✉ DDE à DR/IR (copie CETE, secrétariat du GT RREE, IGR, DRE)

- **4. Elaboration, instruction et approbation du projet de retraitement**
- **4. Réalisation des travaux**
- **5. Suivi / évaluation**
- **Elaboration d'un protocole d'évaluation**

Mise en oeuvre

9.2 Etudes préalables

Recueil de données :

- **Informations générales sur la voie et son contexte**

Cf. fiche d'identité de la section en annexe 9.

- **Etude d'enjeux sommaire**

Cf. fiche sécurité en annexe 9.

L'objectif est de connaître les enjeux sur la section⁶⁸. En fait, il s'agit d'abord de déterminer si les enjeux de sécurité routière justifient d'envisager des aménagements (niveau de sécurité routière médiocres – ou pire) et donc de poursuivre l'analyse de l'insécurité. Si le niveau de sécurité est jugé satisfaisant (indicateurs « au vert »), les priorités d'action seront données à d'autres sections.

On peut donc se contenter, dans un premier temps, d'un nombre assez restreint d'analyses et d'indicateurs. En revanche il est essentiel de prêter d'emblée une grande attention à la fiabilité des données accidents et notamment de la localisation des accidents.⁶⁹ (Cf. fiche sécurité en annexe 9).

9.3 Etude de diagnostic

- **Réalisation**

Etude détaillée selon la méthode du SETRA⁷⁰, s'appuyant notamment sur une analyse des PV d'accidents.

Comparer l'accidentologie à celle des autres routes express, en se reportant au rapport d'étude national sur la sécurité des routes express (SETRA ; 2000).

- **Définir des objectifs de sécurité**

Exemple d'objectifs de sécurité : modérer les vitesses, améliorer les possibilités de récupération et d'évitement, améliorer la sécurité secondaire, limiter le risque de collision frontale, empêcher les manœuvres de demi-tour au droit des échangeurs, etc.

- **Validation du diagnostic**

Le diagnostic, les objectifs de sécurité et les pistes d'action sont validées par la DR sur la base d'un avis de la MIGT et de la DRE concernées.

Dans le cadre du conseil intégré et du contrôle, la MIGT (IGR) et la DDE pourront faire appel au CETE concerné ou au groupe de travail ; ils seront destinataires de tous les diagnostics et pourront le cas échéant faire part de leurs observations à la DDE et à la MIGT.

Des compléments ou des précisions peuvent être demandés à la DDE.

⁶⁸ Un projet de guide sur les études d'enjeux est en cours d'élaboration par le SETRA dans le cadre de la démarche SURE.

⁶⁹ Par exemple, faire attention à la confusion avec des accidents situés sur l'ancien itinéraire pour une déviation (et inversement).

⁷⁰ Un projet de guide sur les études d'itinéraire est en cours d'élaboration par le SETRA dans le cadre de la démarche SURE.

9.4 Propositions d'aménagements

► **Analyse multicritères**

des actions du catalogue et éventuellement d'autres actions jugées potentiellement intéressantes :

- impact sur la sécurité (relatif et absolu)
- compatibilité avec le parti retenu à terme (totale, bonne, faible, non)
- facilité de réalisation étant donné l'état actuel de la route et de son environnement (emprises, réservations foncières, plate-forme, ouvrages d'art, itinéraire alternatif...)
- contraintes particulières d'exploitation et de secours
- rapidité de mise en œuvre (études complémentaires nécessaire, DUP)
- coût
- risque d'effets secondaires

► **Définir le parti d'aménagement le plus adapté**

Compte tenu du parti d'aménagement prévu à terme par ailleurs (autoroute, LACRA, etc.), de son échéance de réalisation, et des problèmes de sécurité :

• **Profil en travers type**

- 2x2 voies (anticipée)
- route à chaussées séparées (VRI)
- route à chaussée divisée
- 2x1 voie avec bande médiane (BME)
- 2 ou 3 voies (classiques)

• **Type d'échange**

- carrefours dénivelés
- carrefours plans (tout giratoire ou non)

► **Estimation (a priori) de l'impact des mesures proposées**

- sur la sécurité de la section traitée
- sur la sécurité sur les sections connexes
- sur le niveau de service

► **Evaluation du coût des aménagements envisagés**

9.5 Elaboration, instruction et approbation du projet de retraitement

Les modalités d'élaboration, d'instruction et d'approbation des opérations d'investissements sur le réseau routier national sont définies par ailleurs, dans les documents spécifiques (circulaire du 5 mai 1994, circulaire du 18 mai 2001...). Elles ne sont pas détaillées ici.

9.6 Suivi/évaluation du niveau de sécurité

Pour chaque section aménagée, élaboration (puis mise en œuvre) d'un protocole d'évaluation, tenant compte de la spécificité de chaque section. Il sera plus important pour des sections jugées délicates et/ou pour certains aménagements expérimentaux, innovants. Les sections non aménagées seront elles aussi suivies.

L'objectif est à la fois d'organiser le retour d'expérience et de corriger le tir si besoin est (compléter les aménagements insuffisants, étendre ou supprimer des équipements, etc.).

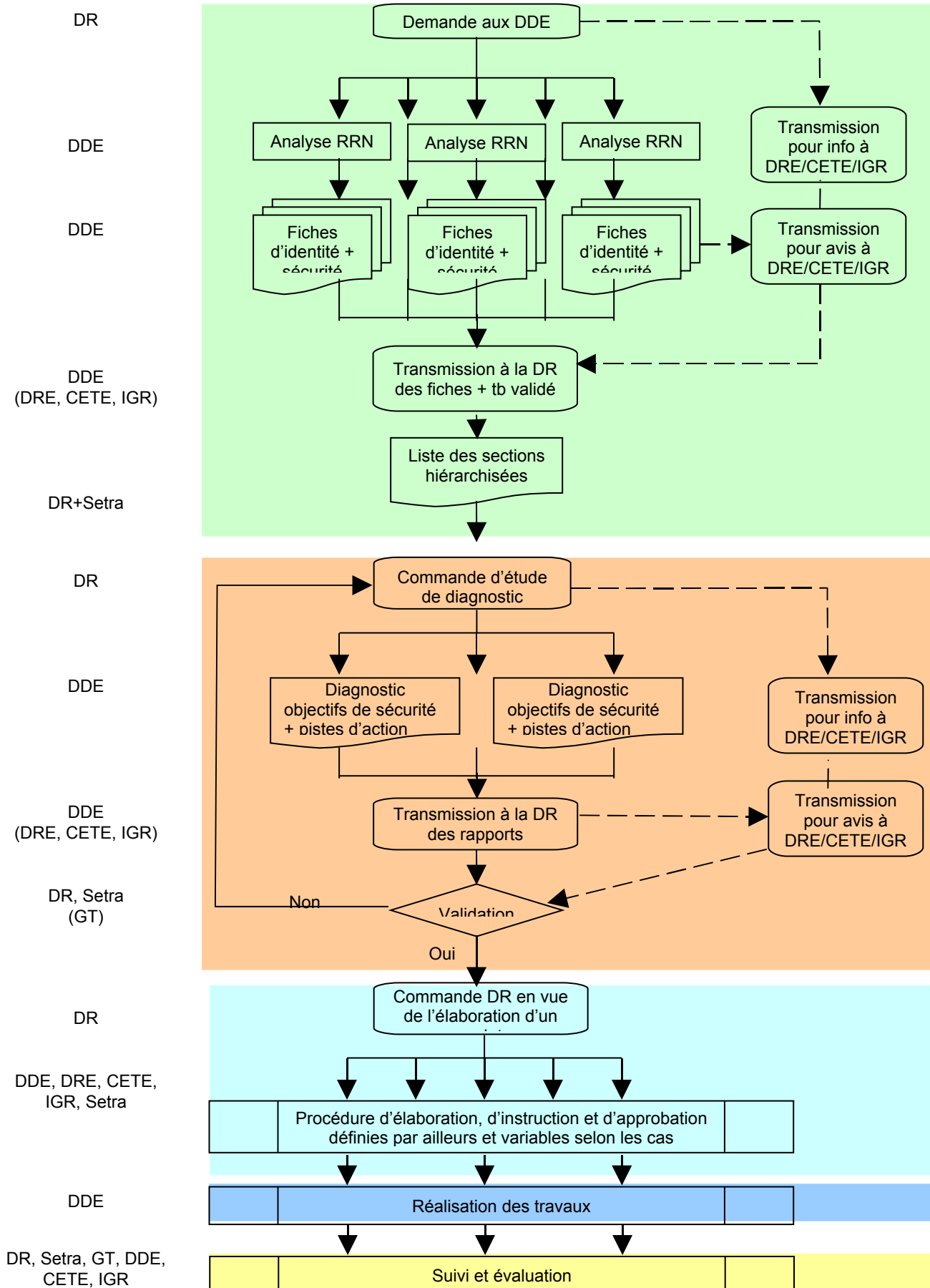
Partenaires : CETE, DDE (CDES et subdivision), IGR, Setra.

Les modalités de suivi et d'évaluation après mise en service sont précisées par la circulaire du 18 mai 2001 relative à l'instauration d'un contrôle de sécurité des projets routiers et l'instruction annexée à la circulaire du 5 mai 1994.

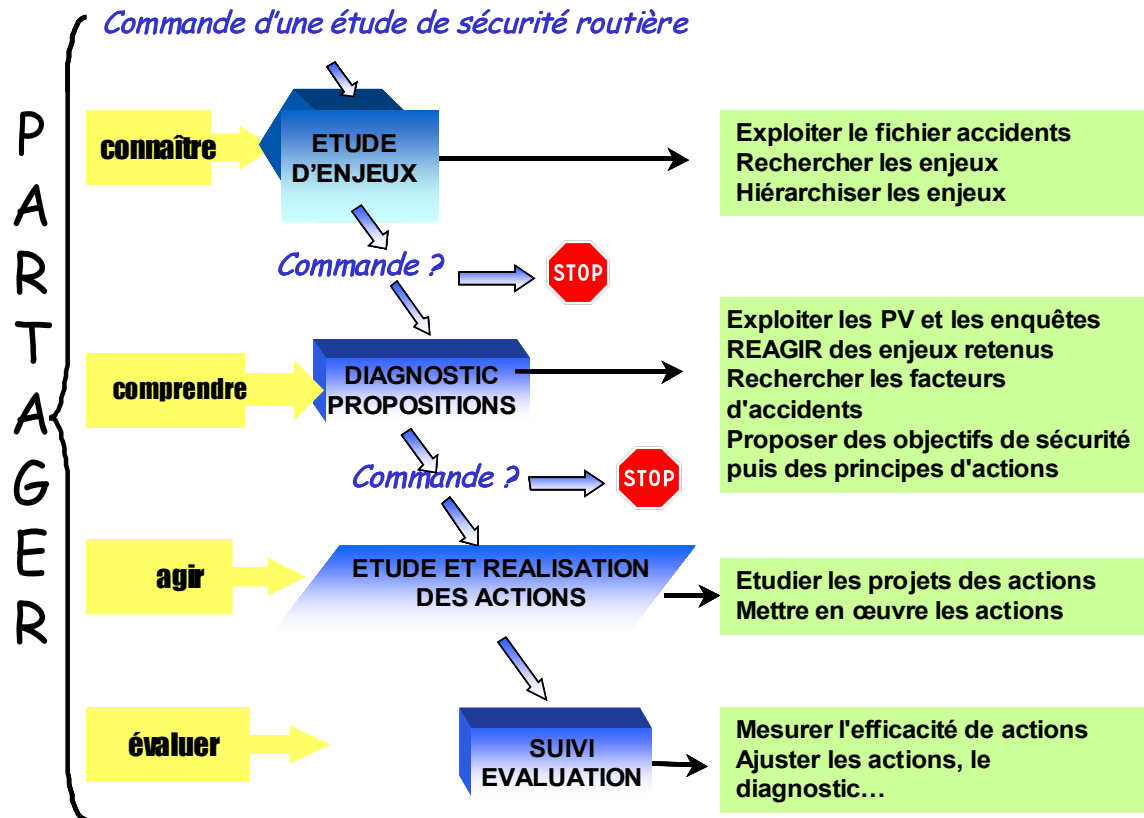
Voir aussi guide méthodologique, portant sur la réalisation des bilans.

Service concerné

Schéma de la démarche de retraitement des routes express existantes



Démarche générale d'une étude de sécurité routière



Annexe 1 : Lettre de commande



Ministère
de l'Équipement,
des Transports
et du Logement

Direction
des Routes



DR/RIR – SETRA/CSTR

Fiche de passation de commande

N° :
01-01

Service du commanditaire :
DR/RIR

Interlocuteur : Jean-François
TURBIL

Service prestataire : **SETRA/SEE/DESR**

Conducteur de la prestation : Lionel
PATTE

Programme d'aménagement des routes express (et assimilées)

1 - Contexte

Considérant (i) les problèmes de sécurité posés par plusieurs sections de routes express*, (ii) l'interpellation du réseau technique notamment par plusieurs Ingénieurs généraux « Route », voire (iii) la mise en cause de ce type de route, et (iv) l'absence d'une connaissance objective suffisante, le SETRA a lancé en 1999 un groupe de travail (SETRA-CETE) sur la sécurité des routes express.

Dans ce cadre, un large échantillon de routes express a fait l'objet d'une étude de leur contexte, de leurs caractéristiques techniques, des vitesses qui y sont pratiquées et de leur accidentologie. Les monographies réalisées par les CETE ont fait l'objet d'un rapport de synthèse en décembre 2000 (Sécurité des routes express ; SETRA ; déc. 2000¹), dont les conclusions sont rappelées en annexe 1.

Le groupe a mis en évidence l'insécurité excessive globale de ce type de route en regard de ce que l'on est droit d'attendre du réseau structurant. Ces résultats ont amenés la direction des routes à remettre en cause le type 2 du catalogue des types de routes interurbaines et envisager de réaménager les routes express existantes (cf. réunion du 9 janvier 2001).

2 - Objectifs, besoins et enjeux

1) Evaluer l'efficacité des différentes mesures envisageables, les différents impacts techniques (entretien, exploitation, niveau de service...) et estimer les besoins d'investissement hiérarchisés par niveau de priorité.

2) Proposer des mesures correctrices pour les sections de routes de type 2 existantes.

3 - Bénéficiaires

La DR (aspects financiers), et le réseau technique (aspects techniques) pour la mise en œuvre ultérieure des orientations.

4 - Produits attendus

- Propositions d'amélioration de la sécurité des **8 sections de RN** étudiées en détail lors de la première phase.²
- Recensement exhaustif des **RN express** ou apparentées (voir annexe 2), et qualification de chacune d'elle (infrastructure, sécurité...).
- Méthodologie d'aménagement de ces routes en vue d'en améliorer la sécurité et proposition de programme.
- Estimation des coûts et évaluation des conséquences fonctionnelles et impact sur la sécurité routière.

¹ Document provisoire.

² Les autres sections de l'étude n'ont pas fait l'objet d'un diagnostic détaillé ou sont des RD.

Déroulement (organisation, phasage, méthode)

Organisation : groupe de travail animé par le SETRA (Lionel Patte), composé des principaux CETE (DES ou DLI) concernés, et de DDE (RGR, SGT). Des sous-groupes thématiques seront créés en tant que de besoin.

Méthode :

On distingue 2 étapes et 3 tâches principales :

Etape 1

A. Recensement des sections¹

Après un premier repérage général par les MIG et le SETRA, il sera mené par les CETE en relation avec les DDE concernées (selon des modalités à préciser) avec une grille commune.

Chaque section sera analysée assez succinctement², et fera l'objet d'une fiche de synthèse (contexte, caractéristiques, parti d'aménagement à terme, niveau de sécurité...).

B. Définition de solutions types.

C. Analyse des possibilités d'aménagement de sections de RN étudiées en détail lors de la première phase (cf. rapport de déc. 2000).³

Impact sur la sécurité (efficacité), faisabilité technique, autres impacts fonctionnels (niveau de service, conditions d'exploitation et d'entretien), et coûts estimés.

Etape 2

D. Application des mesures pour l'ensemble des sections

Scénario de solutions possibles et estimation globale.

Nota :

- Les tâches (A) et (B) sont à peu près indépendantes et peuvent être réalisées en parallèle.
- Les modalités et les conditions de transposition de l'étape 1 (A+B) à l'étape 2 seront à préciser.
- Cette réflexion est distincte du projet ICTAVRI, mais évidemment il importe d'assurer une bonne information entre les deux étant donné leur proximité des problèmes traités.

6 - Délai de production, planning

Montage de l'opération – constitution d'un groupe de travail animé par le SETRA
2001

3^{ème} trimestre

Réunion de lancement (présidée par DR/RIR)

17 octobre 2001

Etape 1

A) Recensement exhaustif des sections

sept - nov. 2001

B) Analyse des solutions possibles

oct. – décembre 2001

Synthèse étape 1

janvier 2002

Etape 2

février – avril 2002

Synthèse générale

mai 2002

¹ Le champ d'investigation sera préalablement précisé (avec éventuel réajustement par rapport à l'annexe 2)

² Relativement aux monographies de la première phase.

³ RN 421 (59), RN160 (49), RN176 (35), RN79 (03), RN145 (03), RN79 (71), RN70 (71), RN39 (62).

Annexe 2 : Principaux résultats du rapport sur la sécurité des routes express (SETRA, 2001)

► Une infrastructure hétérodoxe

Les routes express sont souvent utilisées au delà de leur domaine d'emploi normal ou préférentiel : en particulier **le trafic atteint ou dépasse 10 000 v/j une fois sur deux**.

Elles s'écartent surtout des recommandations de l'ARP, notamment en ce qui concerne :

- **le tracé** : pour la plupart des sections, il est de type autoroutier, régulier voire monotone, comportant de nombreuses courbes de grand rayon ;
- la **capacité de dépassement offerte**, souvent faible du fait de carences en alignement droit suffisamment longs, en créneaux de dépassement, et/ou du niveau de trafic élevé ;
- la **zone de récupération**, absente ou insuffisante (bande dérasée non revêtue ou gravillonnée, dénivellation entre l'accotement et la chaussée) sur la majorité du linéaire ;
- la configuration des **fossés** (profonds) et des talus ;
- le traitement des points d'échanges, comportant généralement de **longues voies d'insertion** ;
- le maintien de quelques **carrefours plans ordinaires**

Aussi, les voies en service que l'on appelle « routes express » (fiche 2 du *Catalogue des types de routes*) peuvent difficilement être qualifiées de « routes de type T ».

► Des vitesses élevées et excessives

Le niveau des vitesses est élevé – la V85 est moyenne de 120 km/h – voire très élevé sur certaines sections, y compris par temps de pluie où la V85 reste de 110 km/h. La vitesse intervient sans aucun doute de façon importante, sinon prépondérante dans l'accidentologie.

Ce niveau de vitesse est bien supérieur à celui prévu par les normes de conception (dans l'ARP, la V85 plafond pour une route bidirectionnelle est de 102 km/h) ou par les règles de signalisation ($V85 \leq 100$ km/h dans le Livre 1).

Si le niveau élevé des vitesses s'explique en partie par les caractéristiques intrinsèques des routes de type T (dénivellation, route isolée de son environnement...) et par sa fonction (transit), les pratiques de conception (usage des normes autoroutières pour le tracé ou les échangeurs, plate-forme réalisée pour la phase future...) aggravent la situation.

Les vitesses des poids lourds sont remarquablement homogènes, toujours proches de 90 km/h.

► Un niveau de sécurité médiocre et décevant

Le taux d'accidents corporels est modéré (6,6 acc./10⁸ véh.km), mais la gravité relative est très élevée (40 tués et 80 blessés graves pour 100 accidents) et le taux d'accidents mortels (1,8 acc./10⁸ véh.km) à peine inférieur à celui des routes ordinaires à 2 voies (2,3).

Le niveau de sécurité des routes express est globalement médiocre, décevant pour des routes assez récentes, généralement structurantes au niveau national, isolées de leur environnement et pourvues de caractéristiques géométriques « confortables » (tracé, carrefours...).

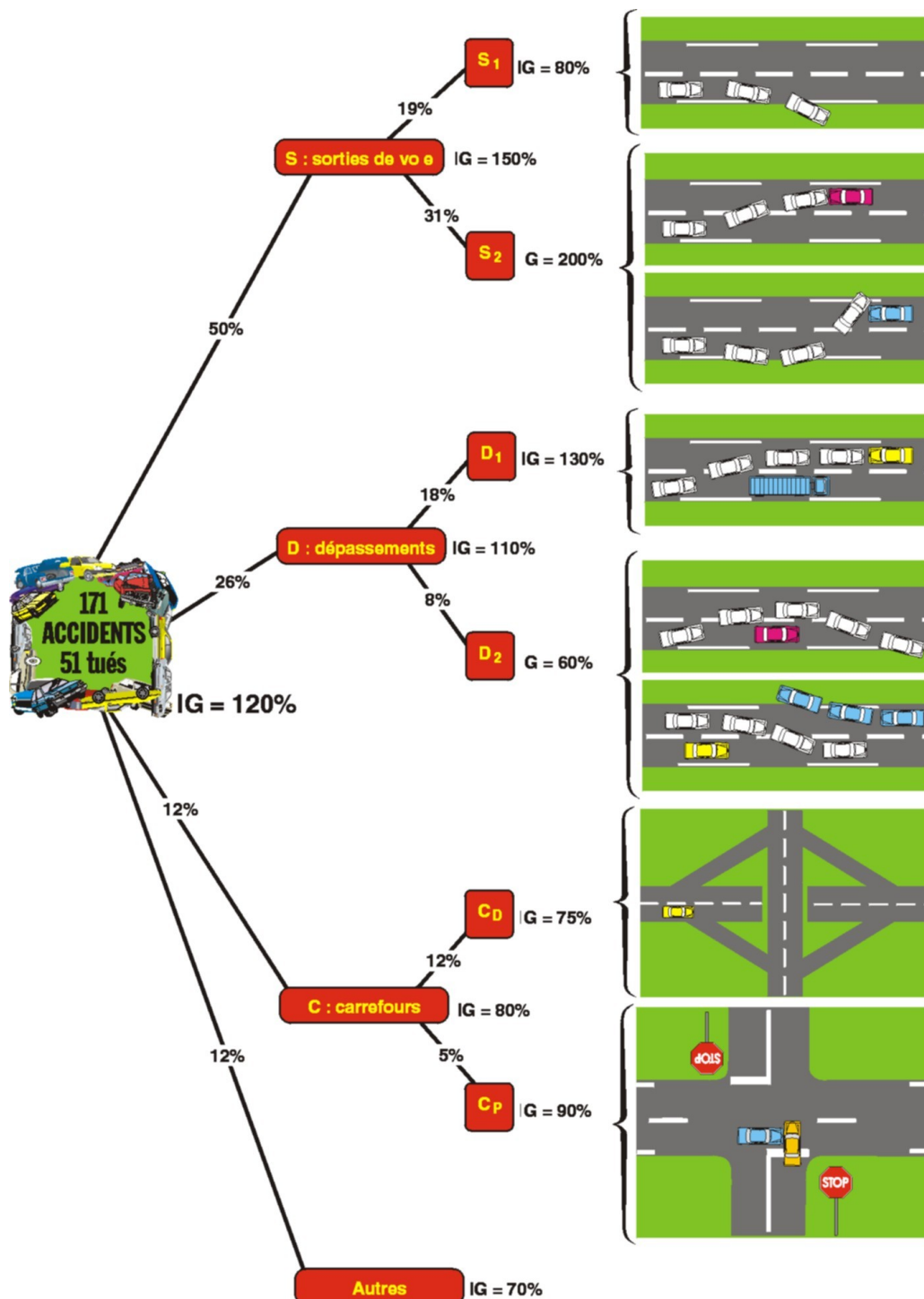
Les caractéristiques générales de ce type de route (dénivellation, pas de traversée d'agglomération, pas d'usagers vulnérables, l'absence de « points durs » (virage difficile, rétrécissement...), peu de conflits...) expliquent sans doute la modération du nombre d'accidents corporels. La gravité s'explique principalement par la configuration des accidents (50% de collisions frontales), le niveau des vitesses, et dans une moindre mesure la configuration des abords (talus et fossés).

► Une accidentologie analogue sur toutes les sections

L'accidentologie de toutes les routes express est essentiellement binaire. En effet, les accidents ont principalement deux origines :

- dans 50% des cas une manœuvre de **déport latéral involontaire**, impliquant soit une sortie de chaussée (19%), soit une collision souvent frontale avec un véhicule venant en sens opposé (31%) ;
- dans 26% des cas une manœuvre de **dépassement** impliquant une collision avec un véhicule venant en sens opposé (17%) ou une perte de contrôle (8%).

Hormis les accidents liés aux carrefours dénivelés (7%) ou plan (5%), les autres types d'accidents sont marginaux et d'une gravité plus modérée.



Annexe 3 : Comparaison des situations des réflexions sur l'ICTAVRI et le retraitement des routes express

	ICTAVRI	Rattrapage des routes express
Situation	Route neuve	Route existante
	1 ^{ère} phase d'une autoroute ou conception d'une autoroute à faible trafic	L/2, plus ou moins intégrable.
	Maillage du réseau autoroutier ou antenne autoroutière	Variable : réseau structurant, antenne autoroutière, contournement d'agglomération...
Statut	Autoroute ou route express. Concession possible	Route express, déviation, voire route ordinaire.
Vitesse limite autorisée	110 km/h	90 km/h
Trafic	Faible (< 7000 v/j à la mise en service, et toujours < 800 uvp/h/sens (30 ^{ième} heure)	Très variable (de moins de 5000 à plus de 20000 v/j)
Niveau de service	Bon	A voir au cas par cas, mais le souci de sécurité reste prioritaire
Objectif de sécurité	Proche de celui d'une autoroute ($\tau_{acc}=4$; $\tau_{acc \text{ mortels}} = 0,5$; IG = 63%)	Forte baisse du nombre de victimes

Annexe 4 : Bilan par département (à fin 2002)

Département	Nombre		Longueur		Département	Nombre		Longueur (km)	
	total	validées	total	validées		total	validées	total	validées
1	1	1	5	5	49	3	3	21	21
2	4	3	19	15	50	2	2	13	13
3	2	2	78	78	51	1	1	4	4
4	0	0	0	0	52	1	1	13	13
5	1	1	4	4	53	0	0	0	0
6	0	0	0	0	54	0	0	0	0
7	0	0	0	0	55	0	0	0	0
8	0	0	0	0	56	0	0	0	0
9	1	0	7	0	57	1	1	10	10
10	2	2	13	13	58	2	1	12	7
11	0	0	0	0	59	2	1	16	11
12	0	0	0	0	60	1	1	6	6
13	1	1	13	13	61	1	1	7	7
14	0	0	0	0	62	2	2	31	31
15	0	0	0	0	63	1	1	7	7
16	1	1	5	5	64	1	1	6	6
17	2	2	9	9	65	1	0	5	0
18	1	1	6	6	66	1	1	6	6
19	1	0	10	0	67	2	2	30	30
2A/2B	0	0	0	0	68	2	2	12	12
21	0	0	0	0	69	1	1	4	4
22	1	1	9	9	70	1	1	5	5
23	1	0	5	0	71	6	6	93	93
24	2	0	25	0	72	3	2	23	16
25	1	1	5	5	73	0	0	0	0
26	0	0	0	0	74	1	0	5	0
27	1	1	6	6	75	0	0	0	0
28	4	4	21	21	76	0	0	0	0
29	1	1	8	8	77	0	0	0	0
30	0	0	0	0	78	0	0	0	0
31	0	0	0	0	79	1	0	7	0
32	1	1	9	9	80	1	1	4	4
33	2	1	18	9	81	1	0	6	0
34	5	5	42	42	82	0	0	0	0
35	1	1	13	13	83	1	1	11	11
36	1	1	5	5	84	0	0	0	0
37	1	1	6	6	85	4	4	26	26
38	0	0	0	0	86	0	0	0	0
39	2	2	11	11	87	0	0	0	0
40	1	0	7	0	88	1	1	3	3
41	1	1	5	5	89	3	3	23	23
42	1	1	4	4	90	2	2	11	11
43	1	0	6	0	91	1	1	4	4
44	0	0	0	0	92	0	0	0	0
45	1	1	17	17	93	0	0	0	0
46	1	1	6	6	94	0	0	0	0
47	2	0	9	0	95	2	2	15	15
48	0	0	0	0	Total	102	84	841	720

Annexe 5 : Analyse des tâches d'exploitation et d'entretien à réaliser et des contraintes associées

► *Entretien courant*

• *Fauchage*

Il est nécessaire de déposer auparavant le balisage latéral (le cas échéant), puis de le reposer.

- ☛ La configuration d'une RCD demande d'éviter tout entretien de végétation en TPC.
- ☛ La présence d'une cunette bétonnée permet de réduire le nombre de passes.

Le fauchage peut se dérouler lors d'une fermeture de la section concernée (travaux hors circulation) – toujours préférable. Sinon (travaux sous-circulation), une signalisation de type « chantier mobile ». s'impose.

La discontinuité éventuelle du cheminement latéral au niveau des ouvrages d'art courants (rétrécissement localisé de la BDD/BAU), implique à l'engin de fauchage de revenir systématiquement sur la chaussée à faible vitesse.

Des techniques de fauche (frontale) facilitent le travail sous circulation mais nécessitent un matériel spécifique.

Une bande dérasée stabilisée (partiellement revêtue) de 2,50 m est a priori requise.

• *Ramassage d'objets sur la chaussée ou bandes dérasées (pneus éclatés, éléments de chargement tombés d'un PL, animaux errants...)*

Cette tâche engage directement la sécurité des usagers (et éventuellement la responsabilité du gestionnaire...), et revêt un caractère d'urgence. Elle est réalisée par des équipes de patrouilleurs. Elle implique une descente fréquente du véhicule.

L'arrêt du véhicule de service se fera dans la mesure du possible en dehors de la BAU/BDD, le plus souvent sur des refuges, au droit des accès de service, mais des dégagements latéraux suffisants peuvent convenir (large accotement enherbé, BDD+cunette bétonnée...). Les possibilités doivent être suffisamment fréquentes pour faciliter et sécuriser cette tâche.

Le cheminement des agents sur l'accotement doit être étudié.

• *Entretien, nettoyage des équipements routiers (panneaux, dispositif d'assainissement...) sur l'accotement, les refuges, mais aussi sur le TPC.*

En rive

L'entretien des systèmes de balisage longitudinal (qui se salissent ou se dégradent rapidement)⁷¹ est problématique, notamment en TPC. Ils sont donc à éviter sauf besoins avérés.

L'entretien des équipements en rive nécessite le stationnement d'un véhicule de service. Cela implique pour un niveau de sécurité optimal des agents un dégagement latéral suffisant (mais pas nécessairement en continu). Cette largeur peut être en partie enherbée ou faire partie de la cunette. Sinon, la fermeture du sens de circulation concerné sur un tronçon donné paraît souhaitable.

En TPC

Avec une configuration de chaussée à pente unique, la création d'un séparateur béton doit être doublée d'un réseau de collecte central (caniveau à fente, ½ traversées, regards...). Ce dispositif nécessite des interventions sur l'axe pour l'entretien, impliquant une neutralisation bilatérale, à moins de disposer d'une largeur roulable de 6,75 m par sens environ.

⁷¹ La circulation des PL est très proche. en outre, le croisement répété de 2 PL génèrent des turbulences violentes.

L'alternat est plus contraignant que la déviation sur une route parallèle.

La mise en oeuvre de glissières métalliques (transparente pour les écoulements d'eau) pose d'autres contraintes en multipliant les interventions liées aux réparations d'impacts (cf. infra).

- **Patrouilles**

Pas de contrainte particulière, sinon des refuges.

- **Réparation suite à dégradation ou vandalisme (réparer/remplacer les clôtures, les équipements situés dans les dépendances).**

La plupart peuvent être réparées par l'extérieur (accès de services...).

► **Gros travaux (marquage, chaussées...)**

Incontournables mais peu fréquents, ces travaux sont programmés plusieurs mois à l'avance.

Plusieurs possibilités permettent d'assurer la continuité de l'itinéraire pendant les travaux : dévier le trafic vers un itinéraire de substitution acceptable ou basculer la circulation sur l'autre chaussée (c'est à dire fermeture du sens de circulation de la demi-chaussée concernée pendant un à plusieurs jours) ou travaux sous circulation.

► **Viabilité hivernale**

- **Salage**

La chaussée doit être traitée en 2 fois (au lieu d'une seule avec une route bidirectionnelle) → augmentation de la consommation de fondant et réorganisation des circuits des saieuses, avec allongement des parcours.

- **Déneigement**

Le cadre général d'intervention est inchangé (un passage dans chaque sens, la neige est poussée sur l'accotement).

➔ *Limiter (a) le risque de formation de verglas, (b) la durée d'enneigement du TPC et (c) la formation de congères en TPC.*

Le type de dispositif de retenue en TPC influe sur la rapidité d'évacuation de la neige déblayée, et sur la formation de congères. De ce point de vue, les dispositifs les plus « transparents » sont préférables (les dispositifs métalliques ou à câbles sont préférables à une DBA).

➔ *Limiter le risque d'un PL immobilisé dans une rampe enneigée ou verglacée.*

Les conséquences sont nettement plus grandes avec une seule voie qu'avec deux. Le traitement du blocage éventuel d'un PL dans une rampe ne bénéficie plus de la possibilité d'alternat.

☛ Prévoir la création d'un créneau de dépassement dans les déclivités importantes (créneau par ailleurs utile en termes de niveau de service).

☛ rechercher des accès de service en fonction de la problématique de déneigement

► **Gestion des accidents et incidents**

- **Intervention des véhicules de secours**

Une concertation est à mener en amont avec les services de secours pour définir les contraintes de leur intervention (variable en fonction de la situation des centres d'intervention, de la position des accès (existants ou possibles), du mode d'intervention).

Selon les cas, le projet d'une RCD peut être reçu favorablement ou non. En tout état de cause, cette concertation permet de définir les dispositions utiles ou nécessaires à l'intervention des secours (position des accès...).

La rapidité d'accès des secours dépend aussi de la rapidité et de la précision de l'alerte (RAU).

- **Evacuer les véhicules bloqués**

Les véhicules situés entre le lieu de l'accident et le premier point de sortie en amont de cet accident se trouvent bloqués (effet de nasse). Plusieurs centaines de véhicules peuvent être concernés. Il faut pouvoir les libérer dans un délai raisonnable.

L'évacuation des véhicules bloqués s'effectue par un accès de service. si le réseau le permet, (avec marche arrière des véhicules en aval) ➡ accès suffisamment fréquents:

Dans certains cas (faible niveau de trafic) et de façon ponctuelle, grâce aux ITPC un alternat ponctuel de circulation peut être envisagé ➡ ITPC fréquents

- **Délester**

Il est possible qu'un accident implique un franchissement de TPC (même avec un DBA), et bloque les 2 sens de circulation simultanément. De toute façon, en amont d'un accident bloquant un sens de circulation, il faudra délester.

La circulation est déviée au niveau d'un point d'échange. Le délestage doit être étudié dès le projet (et concertation avec les autorités locales en particulier) ➡ Existence d'un itinéraire de substitution + dispositif (signalisation) fiable, facile et rapide à mettre en œuvre.

La mise en place d'un alternat sur l'autre chaussée n'est pas vraiment envisageable compte tenu de la fréquence des ITPC et du niveau de trafic, et le basculement sur l'autre chaussée trop long à mettre en œuvre.

Avec un dispositif à câbles, la gestion de ce type de situation serait beaucoup plus facile. (cf. infra § choix du dispositif de retenue).

- **Dépanner et évacuer les véhicules en panne.**

Les conséquences d'une panne (événement fréquent) doivent être maîtrisées pour des raisons de sécurité des usagers (ceux en panne et les autres), des dépanneurs, mais aussi de niveau de service. Les passagers du véhicule en panne doivent aussi pouvoir sortir de leur véhicule rapidement, trouver un abri et/ou cheminer pour atteindre le PAU le plus proche. Le véhicule doit pouvoir être dépanné.

Pour limiter les problèmes, le maximum de véhicules en panne doit pouvoir atteindre un refuge ➡ refuges fréquents.

Une largeur dérasée stabilisée d'au moins 3,00 m (2,00 m min. si 2 voies de circulation) est nécessaire pour éloigner un PL en panne de la chaussée. Offrir une telle largeur de BAU ne paraît cependant souhaitable pour des raisons de lisibilité (confusion avec une chaussée à 2 voies). Pour un VL une largeur de 2,50 m stabilisée sur une largeur roulable de 6,75 m est optimale.

Les dispositions à prendre pour gérer au mieux la problématique des pannes sont :

- ➡ une BAU de 2,50 m si possible est des refuges assez fréquents, sinon (BDD) il faut prévoir une fréquence élevée de refuges (au moins 1 par km) ;
- ➡ un dégagement latéral supplémentaire au-delà de la BAU ou BDD (sans dispositifs de retenue ou avec décalage si présence sur une longueur important)
- ➡ démultiplication des accès de service

- **Réparer les équipements**

Suite à un accident les équipements de sécurité et d'exploitation doivent être rapidement remplacés. Une solution transitoire peut être envisagée.

Les équipements les plus délicats à remplacer sont les dispositifs de retenue en TPC. La fréquence des heurts en TPC peut être estimée à 1 à 2/10⁷ véh/km soit avec un trafic de 8 000 v/j, une

fréquence de 0,3 à 0,6 heurts/an/km environ.⁷² Une section de 10 km devrait donc enregistrer 3 à 6 heurts par an. C'est à la fois un nombre significatif sans que cela rende rédhibitoire l'emploi de dispositifs métalliques. Evidemment, en cas de heurt, les DBA génèrent beaucoup moins souvent que les dispositifs métalliques une intervention.

Les dispositifs métalliques peuvent être remplacés :

- sans couper la circulation, si la largeur roulable est de 6,75 m environ
- en délestant le trafic pendant le temps de la réparation.⁷³

► **Conditions pour des déviations régulières**

Il convient de distinguer la mise en œuvre :

- d'une déviation régulière (et généralement prévisible et programmée) pour réaliser les travaux d'entretien courant, les réparations et a fortiori les gros travaux, d'une section de RCD vers une autre voie assurant la continuité de la liaison ;
- d'un délestage de la RCD – solution d'urgence en cas d'accident – par nature imprévisible, admissible dans un cas manifeste de force majeure.

Un itinéraire de substitution permettant d'envisager une déviation régulière doit tenir compte des critères suivants :

1. la capacité (en tenant compte du trafic habituel de la voie de substitution) – à vérifier notamment au niveau des points durs (carrefours, traverses d'agglomération...) ;
2. l'acceptabilité en termes de temps de parcours et d'allongement de parcours ;
3. le niveau de sécurité sur l'itinéraire ;
4. l'acceptabilité en termes de nuisances pour les riverains en cas de traverse d'agglomération, etc.
5. la fiabilité et la pérennité (en prenant en compte les possibilités d'évolution de la voirie, de requalification) ;
6. la fréquence suffisante d'échangeurs permettant un découpage de la RCD en tronçons opérationnels pour les travaux prévus, limitant les perturbations dans le temps et dans l'espace.

Ces critères sont importants mais leur vérification doit être nuancée par rapport à la fréquence estimée des coupures de la RCD, des problèmes actuels de la route express et qui seront traités par l'aménagement.

Cet itinéraire de détournement est donc une route si possible principale dont les caractéristiques permettent de mettre en œuvre rapidement et facilement une déviation occasionnelle, notamment en offrant des conditions acceptables en termes de capacité, d'allongement de parcours, de sécurité pour les usagers de la VRI et de nuisances pour les riverains.

En outre diverses mesures doivent être mises en œuvre :

- concertation et accord du (des) gestionnaire(s) de la (des) voirie(s) concernée(s) ;
- élaboration d'un plan d'exploitation, prévoyant les différents cas de figure ;
- moyens d'information des usagers en transit et surtout des usagers locaux ;
- équipe d'exploitation rodée avec augmentation des astreintes ;
- possibilité matérielle de réaliser rapidement des chantiers pour minimiser la durée de coupure ;

⁷² Sous l'hypothèse d'un taux d'incidence en TPC compris entre 1 et 2 fois celui sur autoroute. Cependant, les suédois enregistrent un taux d'incidence nettement plus élevé sur leurs routes 2+1 voies, il est vrai équipées de glissières à câbles moins visibles. Les premiers mois d'observation de la RN4 à St Dizier nous permettent cependant d'être plus optimistes

⁷³ A St-Dizier la réparation du dispositif de retenue violemment heurté par un PL a demandé au total 3 jours de fermeture. Pour un choc moins violent il faut sans doute compter une journée. Une section peut ainsi être fermée 5 à 15 jours par an, pour de telles réparations.

- programmation des travaux : pour informer les usagers et réaliser plusieurs tâches simultanément.

Annexe 6 : Synthèse des monographies de routes express aménagées

► Aménagements décrits

- *RD201 - Rocade ouest de Saint-Étienne (Loire)*
- *RN 52 – Déviation de Longwy (Meurthe et Moselle)*
- *RN338 (Rouen sud) – Aménagement d'un tronçon à 3 voies*
- *RN175 – aménagement localisé d'une 4 voies*

► Monographies

Portant sur la sécurité, l'exploitation et le fonctionnement.

- *RN112– Déviation de Frontignan (34)*
- *RN112– Déviation de Vias (34)*
- *RD 618 – Contournement ouest d'Argelès (66)*
- *RD83 – A9-Le Barcarès (66)*
- *RN114 – Déviation de Collioure (66)*
- *RN 60 – Résultats de l'observatoire – bilan à 6 mois.*

RD201 - Rocade ouest de Saint-Étienne (Loire)

Synthèse basée sur le rapport du CETE de Lyon / DIT / GCAR2 (J-M. Fréchet) – mai 2001

► **Présentation – contexte**

La RD201 dans la Loire est la rocade ouest de Saint-Étienne en service depuis les années 70. Elle relie la RN82 et A72 à la RN88.

Longueur de 10,6 km

Route de configuration L/2 à 2 voies + 1 voie en rampe.

Elle supporte actuellement un TMJA supérieur à 30 000 véhicules.

En raison de nombreux accidents mortels, le département a décidé de séparer les voies par un mur béton sur toute sa longueur (10 km). L'aménagement d'une bande centrale de 0,50 m complétée par des plots rétro réfléchissants s'était soldé par un échec.

La RD201 est une route située à la fois en relief difficile et en milieu péri-urbain, elle a le caractère d'une route de rase campagne régulièrement en relation par ses échangeurs avec le réseau secondaire.

► **Caractéristiques de l'aménagement**

- Profil en travers variable en nombre de voies et largeur : 2x1, 2+1 ou 2x2.
- voie unique = généralement 3,00 m, parfois un peu plus, jusqu'à 3,30 m.
- BDG = 0,30 m → TPC de 1,20 m.
- Accotement des chaussées à 1 voie = 1 m sur une section assez courte (?) sinon de 2,70 à 3 m
des chaussées à 2 voies = parfois 1,50, mais le plus souvent 2,80 m
- Largeur roulable des chaussées à une voie : de 4, 30 m minimum, à 6 m – 6,50 m (le plus souvent).
des chaussées à 2 voies : de 9 à 9,50 m et un créneau aux normes autoroutières.

Séparateur DBA avec ITPC tous les 1000 m

► **Sécurité**

Depuis la réalisation de la dernière tranche de pose de la DBA (en 2000), il n'y a eu qu'un accident (mortel) sur une bretelle de sortie en boucle. Cela correspond à un taux d'accident très faible (de l'ordre de 1).

Quelques accidents matériels sont recensés : frottement du DBA, sortie de chaussée, heurt de sangliers...

La DBA constitue une barrière infranchissable pour la grande faune.

► **Sécurité subjective et confort**

Insécurité ressentie par la mauvaise perception de la DBA la nuit, malgré les réflecteurs (notamment liée à la gêne des phares des véhicules venant en sens opposé), phénomène accru par l'étroitesse de la BDG.

La DBA améliore la lisibilité des rabattements.

Route considérée comme stressante (effet paroi + voie étroite).

► **Vitesse**

Réduction due à la canalisation du trafic (très dense)

Fluidité : impact positif par la diminution des accidents.

Ralentissement en extrémité de biseau.

Malgré l'importance du trafic, pas d'encombrement sérieux.

► **Usagers et riverains**

Pas de retour négatif. Satisfaction du collectif qui s'était constitué pour l'aménagement de la route.

Bruit : pas de nuisance supplémentaire signalée

► **Fonctionnement**

La DBA constitue un piège à objets et pour la grande faune.

Problème d'écoulement de l'eau (pente unique).

Risque d'agression évoqué par les services gestionnaires (mais non rencontré)

► **Exploitation**

Possibilité de dévier la circulation en totalité par réseau routier national (accord État – département), mais les tâches d'entretien se font sous-circulation.

Sentiment partagé sur l'évolution des conditions d'intervention dégradée d'une part par la faible largeur du profil, mais améliorée d'autre part par la circulation unidirectionnelle.

L'importance du trafic accroît les difficultés.

Impossibilité de faire ralentir les usagers (signalisation de chantier peu efficace)

• **Fauchage**

- durée : 1 semaine (par an ? ou passe ?)
- tronçons difficiles programmés de 4 à 6 h du matin.
- Signalisation comme sur 2x2 voies
- empiètement sur chaussée allant jusqu'à 1 m
- pas de surcoût (signalisation moins lourde, mais les agents mobilisés pendant toute la durée du chantier)

• **Désherbage**

- durée : 1 à 2 jours par an
- intervention de jour
- signalisation par fourgon PMV - chantier très mobile
- empiètement chaussée mais réduit

• **Elagage**

- plus compliqué : empiètement

• **Entretien de la signalisation verticale et du balisage**

- 10 jour par an
- de jour
- hors chaussée, sauf pour les réflecteurs sur la DBA !

- **Signalisation horizontale**

- 2 à 3 semaines
- de jour
- neutralisation d'une voie (quid sur les tronçons à une voie ?!)
- empiètement sur chaussée.

- **Balayage**

- tâche supplémentaire pour le TPC (objets, graviers)
- 1 jour
- de nuit
- empiètement 2m pour DBA.

- **Passage d'eau sous DBA (qui se bouchent très rapidement)**

- 6 fois par an
- de nuit
- manuellement
- surcoût de 4000 €

- **Ramassage d'objets**

- enlevés manuellement

- **Entretien du séparateur**

- problème pas encore posé

- **Viabilité hivernale**

- Salage : 1 AR au lieu d'une seule passe possible et temps de traitement allongé
 - Déneigement : crainte blocage PL
 - Accumulation de neige contre DBA
- ➔ plus de contraintes

- **Incidents**

- Pas de retour accidents en section courante
- Aménagement d'accès de secours supplémentaires réalisés à la demande des services de secours

► **Coût de l'aménagement**

- Renforcement des accotements
- Renforcement de la rive de chaussée
- Réalisation de tapis d'enrobés sur l'ensemble de la chaussée
- Pose d'un séparateur béton type DBA
- Déplacement de glissières
- Création d'accès à la voirie secondaire
- Mise en place de portails de secours
- Création de refuges

➔ 150 000 € / km (1 MF / km)

- + matériel d'exploitation adapté
- + durée des prestations allongée
- + paiement d'heures supplémentaires (nuit) et indemnités pour travaux dangereux.

► **Conclusions**

Aménagement acceptable en milieu périurbain, sur une longueur modérée.

Bon niveau de sécurité pour les usagers (forte amélioration par rapport à la situation antérieure).

DBA présente des avantages certains (peu d'entretien, retenue des PL), mais aussi des inconvénients (piège à objet, balayage en nettoyage des passages d'eau, et une barrière pour les animaux) → collecte axiale des eaux de ruissellement très souhaitable, clôture indispensable, du moins dans les zones de passage d'animaux.

La BDG est trop étroite, l'effet de paroi est élevé et la conduite inconfortable.

ITPC jugés indispensables mais non utilisés en pratique (déviation en cas de gros travaux, basculement souvent impossible, matériel indisponible à la subdivision). A quoi servent-ils vraiment ?

Exploitation - Entretien

Globalement délicates, les conditions d'intervention semblent très contraignantes lorsque la largeur roulable est de 5 m ou moins.

La voie ne semble pas être coupée, mais certaines interventions ont lieu de nuit, soit systématiquement lorsqu'il faut intervenir en TPC (balayage, nettoyage des passages d'eau), soit pour le tronçon le plus étroit.

Pour l'ensemble de la section, certaines tâches (réalisée de jour, sous circulation) impliquent un déport plus ou moins important sur la chaussée

Prendre en compte les plantations

Accidents

On ne voit pas très bien comment pourrait se faire l'intervention des secours en certains endroits (à contresens ?). Heureusement, les accès sont rapprochés (échangeurs, accès de service pour de secours).

Plan d'intervention des secours incontournable

RN 52 – Déviation de Longwy (Meurthe et Moselle)

Synthèse basée sur un dossier du CETE de l'est (Bernard Winkelmuller) – mars 2002

► **Présentation – contexte**

L'aménagement se situe dans le département de la Meurthe et Moselle sur la RN52 en déviation de Longwy. La RN52 est en grande partie à 2x2 voies, en continuité d'un axe autoroutier.

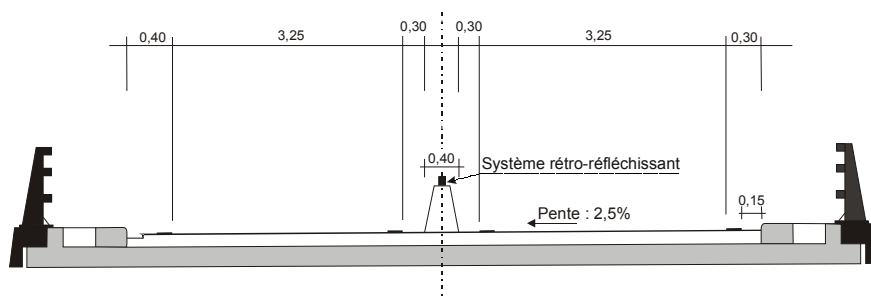
La déviation comporte une section bidirectionnelle de 7 km.

Le trafic est de l'ordre de 16 000 véhicules/jour (comptage 2001) avec 13 % de PL.

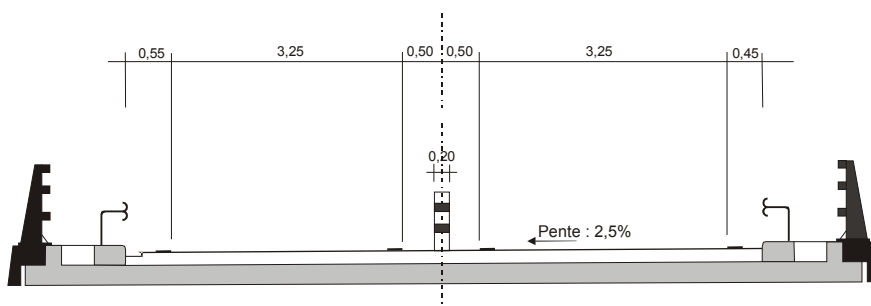
Le site considéré, une zone de 400 m de long qui présente des caractéristiques très réduites est situé, sur la section bidirectionnelle, à l'extrémité nord du viaduc de la CHIERS. Il constitue un secteur particulièrement sensible d'une section accidentée de 1200 m de longueur. Cette section se situe dans une courbe assez prononcée.

Les divers aménagements réalisés de 1992 à 1997 (ligne axiale continue, PMV, balises K5d en axe en continu), n'ont pas apporté d'amélioration significative.

PROFIL EN TRAVERS AVEC SÉPARATEUR CENTRAL
Muret VL
AU NIVEAU DU PETIT PONT DE RÉHON



PROFIL EN TRAVERS AVEC BALISETTES SUR LE
VIADUC DE LA CHIERS



► **Description de l'aménagement**

Cet aménagement a été réalisé à titre transitoire, dans l'attente du doublement de la section, pour répondre à court terme à un dysfonctionnement lié à une forte contrainte de site.

1 - Un traitement spécifique sur le site de forte accumulation d'accidents, par :

- la mise en place d'un séparateur béton de niveau 2 (muret MVL) sur la zone d'accumulation d'accidents en extrémité nord du viaduc (340 m), la forte contrainte de site ne permettant pas la mise en œuvre d'un séparateur de type DBA de niveau 1, normalement préconisé sur ce type de route.
- le balisage du séparateur, J5 aux extrémités et plaquettes rétro réfléchissantes et balises de guidage K5d sur sa totalité ;
- la densification des balises de guidage, tous les 4 m aux approches et sur le séparateur béton,

2 - Un traitement relatif à l'ensemble de la section accidentée de 1200m, comportant le viaduc de la CHIERS, par :

- la réduction des voies de circulation, de 3,50 m à 3,25 m et la neutralisation d'une bande centrale, accompagnée d'une limitation de vitesse à 70 km/h
- la pose d'un avertisseur sonore (revêtement gravillonné spécial) de longueur 50 m, de part et d'autre de la zone limitée à 70 km/h,
- la neutralisation centrale sur 1 m de largeur par 2 bandes blanches, munies de barrettes résonnantes, sur le viaduc,
- l'augmentation de la fréquence des balises de guidage K5d, tous les 12 m sur le viaduc

Des mesures d'accompagnement complètent ces dispositions :

- Pose d'un nouveau tapis d'enrobé à haut pouvoir de rugosité avec reprise des dévers dans la zone d'accumulation d'accidents,
- Élaboration et mise en place d'un plan d'alerte et d'intervention (police, pompiers, DDE),
- Doublement de la borne d'appel d'urgence existante, avec création de refuges, (en vis-à-vis), en extrémité du viaduc côté zone accidentogène.

► **Évaluation (sécurité)**

Depuis la réalisation de l'aménagement (> 4,5 ans) aucun accident corporel n'a été recensé sur la zone concernée.

La section nord de 3,2 km, comportant la zone traitée, très accidentogène avant l'aménagement paraît très sûre depuis 1997 (1 accident, 2 BL).

En revanche, depuis 1998, la section sud (2+1 voies, 3,8 km), jusqu'alors peu accidentogène connaît une augmentation très nette du nombre d'accidents et de tués (12 accidents après pour 5 avant, 5 tués pour 1 avant). Les problèmes de sécurité semblent avoir migré d'une section à l'autre.

La neutralisation de la voie centrale (sur 800 m), ne semble pas avoir vraiment réglé les problèmes de sécurité (recul de 1 an seulement).

► **Entretien et exploitation**

L'aménagement actuel fait à peine 4 m de largeur roulable + trottoir de 1 m au droit du muret et 4,30 m au droit des balisettes. Son entretien est problématique :

- Des tâches élémentaires (enlèvement d'un objet quelconque sur la chaussée) déjà très délicates
- Toute intervention significative (remplacer des balisettes...) nécessite de couper la section.
- En hiver, dans les montées, le verglas ou la neige bloque rapidement les PL. Le muret rend impossible le traitement au sel depuis les voies descendantes. Pour débloquer les PL, les véhicules de salage doivent emprunter la voie bloquée en marche arrière, et ceci PL par PL. Cela provoque un blocage de la déviation et d'une partie de l'agglomération. Un matériel de VH équipé de saumure permettant l'utilisation de bouillie de sel permettrait de limiter ces problèmes (traitement préventif plus efficace). Coût de cet investissement : 20 000 € / véhicule (x2) et 23 000 € pour la cuve de stockage de la saumure.

La solution retenue du séparateur de niveau 2 avec voies réduites a permis d'atteindre l'objectif de sécurité recherché, il présente néanmoins quelques inconvénients :

- agressivité des extrémités du séparateur béton, notamment côté viaduc où celle-ci se situe en courbe en raison des problèmes d'exploitation et de sécurité (possibilité de demi-tour à maintenir en sortie de viaduc),
- difficulté accrue en hiver pour le déneigement,
- problème d'écoulement des eaux en cas de fortes pluies.

► **Poins forts**

Aménagement ponctuel d'une section bidirectionnelle, au droit d'un OANC.

MVL et largeur roulable de 4 m/sens sur 400 m, bande médiane de 1m + balisettes et largeur roulable de 4,30 m sur 800 m. Vitesse limitée à 70 km/h

Suppression des problèmes de sécurité au droit de la section traitée.

Migration des accidents sur la partie traitée plus légèrement (balisettes sur ligne continue)

Contraintes très fortes en terme d'exploitation, nécessitant coupure pour toute intervention.

RN338 (Rouen sud) – Aménagement d'un tronçon à 3 voies

Note réalisée sur la base du rapport du CETE Normandie-Centre.

► **Contexte du tronçon**

Située au sud ouest de Rouen, cette section relie l'autoroute A13 et la RN138 au sud à l'entrée principale de Rouen rive gauche.

A court terme (2002) cette section sera à 2 x 2 voies.

TMJA = 32 000 véh ; 15% de PL.

Auparavant à 3 voies, les sens de séparation ont été séparés en août 1999, suite à de nombreux accidents graves et un diagnostic de sécurité du CETE.

► **Caractéristiques**

Les deux extrémités de la section se prolongent à 2x2 voies.

Sur une longueur de 2850 m la section présente le profil suivant :

- 2x1 voies de 3,50 m ;
 - TPC de 2,60 m, dont 2 BDG de 1,00 m ;
 - Séparateur modulaire en béton sur un linéaire de 2 850 m ;
 - Accotements non repris → herbeux et difficilement praticables, mais larges.
 - Pas de refuge, point d'arrêt ou PAU.
- la largeur roulable par sens est de 5 m environ, (en incluant les surlargeurs de chaussée)

Biseau de rabattement à une voie aux 2 extrémités : L = 156 m.

► **Fonctionnement – conditions de circulation**

Section saturée (vers Rouen), à l'HPM, à cause des feux en extrémité de section.

Dans le sens montant, on observe souvent de longues files de véhicules suivant un poids lourd.

► **Sécurité**

Depuis la mise à 2x1 voies, un seul accident corporel, mais mortel (une perte de contrôle avec sortie de chaussée) a été recensé en 20 mois (soit un taux de 1,7).

On recense également de nombreux accidents matériels (chocs sur séparateur modulaire).

► **Conditions d'exploitation**

Avant séparation, les travaux d'entretien s'effectuaient sous circulation.

Vu les largeurs disponibles, la subdivision VRU **ferme la voie en totalité pour tous travaux sur chaussée** (balayage en TPC, rebouchage des nids de poule).

Noter qu'il **existe un itinéraire de substitution** au moyen de l'ancien tracé passant par la RN138.

Le **fauchage s'effectue sous circulation, sans empiètement** de l'engin sur la chaussée (les accotements sont herbeux mais larges). Il est protégé en amont par des F.L.E. et F.L.R.

► **Accidents/incidents**

Séparateurs modulaires :

- Ils se déplacent en cas de choc.

- Pour de faibles déports, aucune intervention n'est envisagée. Pour de plus importants, intervention de courte durée réalisée sous circulation au moyen d'un tracteur tirant chaque séparateur.

Lors de l'accident mortel, la voie a dû être fermée afin de permettre l'intervention des secours.

► **Avis de la subdivision**

Nécessité d'une BAU ou d'une voie parallèle pour l'intervention des secours.

Risque d'utilisation de la BAU en cas de saturation/fort trafic, par les usagers.

Exploitation à une voie très contraignante dès que l'on est avec un fort trafic (nécessité de neutralisation pour travaux).

Disposer de matériel lourd : il n'est pas possible d'effectuer une ouverture d'I.T.P.C. pour dégager la circulation.

► **Points forts**

La largeur roulable par sens est de 5 m de chaussée. Large accotement enherbé. Séparateurs modulaires.

Nette amélioration de la sécurité : 1 accident corporel mais mortel en 20 mois → taux < 2.

Nombreux heurts (matériels) du séparateur.

Les conditions d'accès des secours ne sont pas satisfaisantes et sans doute inacceptables dans un autre contexte (rase campagne, section plus longue).

Cette largeur impose de fermer pour la plupart des interventions (les larges accotements enherbés permettent néanmoins de faucher sous-circulation !). Il existe un itinéraire de détournement pratique.

RN175 – aménagement localisé d'une 4 voies

Note réalisée sur la base du rapport du CETE Normandie-Centre

► **Contexte du tronçon**

Situation : RN175, entre Villedieu et Avranches, lieu-dit "Le bois du Parc". Longueur de 1 500 m environ.

Le bouclage de l'autoroute A84 entre Caen et Rennes n'est pas encore effectif. Par conséquent, les usagers en transit empruntent encore des tronçons de bidirectionnelle.

TMJA (2000) = 15 200 véh. (+ de 20 000 v/j l'été) dont 15 % de PL.

► **Justification de la séparation des sens de circulation**

La RN175 était au droit du « bois du Parc » une 4 voies. Dans un souci de sécurité, suite à une augmentation du trafic et à l'aménagement d'un carrefour à feux dans l'agglomération du Parc accroissant le phénomène de bouchon créant des bouchons, ce tronçon a été aménagé en mai 1999, de façon à :

- améliorer les arrivées sur queue de bouchon ;
- maîtriser les vitesses et les flux entre "L'Epine" et "Le Parc",
- améliorer la lisibilité de la transition entre l'A84 et la RN175.

→ séparation physique des sens de circulation

→ pour le sens Caen – Rennes : suppression de l'une des 2 voies, et création d'une BDD revêtue permettant des manœuvres d'évitement ou de récupération ainsi que le dégagement des véhicules lents.

► **Caractéristiques de l'aménagement**

Profil en travers : 2+1 voies.

- Voies de 3,50 m
- TPC de 2,00 m équipé d'une DE2
- Accotement revêtu coloré de 2,50 m, côté une voie, large accotement herbeux côté 2 voies.

Tracé rectiligne.

2 points d'arrêt avec P.A.U. (un de chaque côté) sont implantés.

► **Fonctionnement / Conditions de circulation**

• **Sécurité**

Depuis 2 ans, quelques accidents dont un seul corporel ont été constatés. Il s'agit essentiellement de collisions arrières dues aux ralentissements induits par les feux pendant les pointes de trafic.

• **Saturation**

Remontées de bouchons sur la section du bois du Parc lors de pointes de trafic, à cause des feux.

En cas de bouchon, les usagers utilisent l'accotement revêtu.

Cet accotement est d'ailleurs bien employé par les tracteurs agricoles pour minimiser la gêne aux autres usagers.

• **Vitesses pratiquées (moyenne)**

Sens Caen – Rennes (1 voie) - VL : 93 km/h – PL : 84 km/h

Sens Rennes – Caen (2 voies) – VL : 101 km/h – PL : 80 km/h

La section est sans doute trop courte pour évaluer correctement l'impact de sa géométrie sur les vitesses.

► **Conditions d'exploitation**

- **Travaux d'entretien courant (fauchage,...)**

Côté 1 voie : l'accotement revêtu permet des interventions sans empiéter sur la voie de circulation.

Côté 2 voies : l'utilisation des F.L.R. est nécessaire, car il n'y a pas d'accotements revêtus.

- **Viabilité hivernale**

Compte tenu de la faible longueur de la section, aucune mesure particulière n'est prise pour la VH.

- **Situation de blocage de l'axe : accidents, gros travaux,...**

Aucune réflexion n'a été menée à ce sujet.

► **Points forts**

Section à 2+1 voie courte. Séparateur DE2.

La largeur roulable dans le sens à 1 voie de 6,60 m (absence de barrières de sécurité en rive ?) permet des interventions d'entretien sous circulation.

Pas de problème de sécurité, hormis le ralentissement lié aux carrefours à feux en extrémité (spécifique).

Pas de problème d'exploitation particulier : largeur roulable de 6,60 m dans un sens et 2 voies dans l'autre sens. De plus la longueur est limitée.

Pas de réflexion particulière pour les problèmes d'intervention pour accidents, travaux, VH.

RN60 – Déviation de BELLEGARDE

Observatoire du comportement des usagers - Bilan final après 6 mois d'observations

Etude réalisée par le Cete de Normandie-Centre / SEG

► Trafic

La Déviation de BELLEGARDE et de St MAURICE sur FESSARD a permis de délester les communes bordant l'ancienne RN60 d'une grande partie du trafic (67%). Le report du trafic poids lourds atteint quant à lui 82%. La déviation joue donc entièrement son rôle en supportant le trafic de transit ainsi que le trafic d'échange entre MONTARGIS et ORLEANS.

Le taux de poids lourds sur la déviation est de 26% en moyenne et de 30 à 36% les jours ouvrables.

► Vitesses

Les vitesses pratiquées sur la déviation sont importantes, essentiellement dans le sens ORLEANS – MONTARGIS, légèrement moins chargé en trafic et en poids lourds que le sens opposé, puisque les V85 atteignent respectivement 122 km/h et 109 km/h. Ce phénomène est encore accentué pour les véhicules légers libres qui pratiquent des vitesses très importantes, à hauteur de 132 km/h pour le sens Ouest – Est.

Les mesures réalisées après la réalisation des travaux d'enduit sur les accotements n'ont pas permis de conclure à une efficacité du dispositif sur une diminution de la vitesse des usagers.

La modification importante de l'environnement routier entre la déviation et la section située immédiatement en aval, côté ORLEANS, permet une réduction sensible des vitesses qui retrouvent un niveau cohérent avec celui des autres routes nationales à 2 voies.

La déviation n'a donc pas d'influence sur les vitesses pratiquées sur les sections adjacentes.

En revanche, la diminution du trafic sur la RN60 déviée a induit sur cette voie une augmentation générale des vitesses de l'ordre de 6 km/h. Cette augmentation des vitesses est fortement ressentie par les riverains dans les traversées d'agglomérations.

► Dépassements

Le nombre de dépassements illicites observés sur la déviation, après une augmentation au cours des trois premiers mois suivant la mise en service, s'est stabilisé au cours de l'été. Cette stabilisation ne doit cependant pas être considérée comme l'atteinte d'une asymptote en raison de l'augmentation du trafic au cours de la période estivale qui rend plus difficile la réalisation des dépassements. La comptabilisation en continu des dépassements sur la station SIREDO permanente de PRESNOY au cours des prochains mois permettra de confirmer l'évolution du nombre de dépassements sur la déviation. Le taux d'infraction pour les usagers gênés ayant eu la capacité temporelle de dépasser s'est établi en moyenne sur la déviation à 0,3%.

Il apparaît néanmoins que les dépassements sont beaucoup moins nombreux sur la déviation que sur la section adjacente côté ouest, équipée d'une simple ligne continue (environ 5 fois moins). Le dispositif mis en place en axe de la déviation (double ligne blanche, intervalle ocre et dispositifs sonores) semble donc jouer un rôle dissuasif et favorise la limitation des dépassements.

► Incidents

Malgré les vitesses pratiquées et les dépassements observés sur la déviation, le nombre d'incidents et d'accidents constatés est resté relativement faible. En effet, aucun accident grave n'est à déplorer au cours des six mois de l'observatoire et seuls 4 accidents ont été relevés (3 matériels et 1 corporel léger).

Il apparaît néanmoins, que les créneaux de dépassement et notamment leurs extrémités sont sources d'incidents réguliers (dégradation des balises J11 implantées au droit des rabattements).

Ce phénomène peut s'expliquer par la volonté de dépasser jusqu'au dernier moment pour les usagers connaissant les faibles possibilités de dépassement par ailleurs sur l'itinéraire entre CHATEAUNEUF sur LOIRE et MONTARGIS ou COURTENAY. Il peut également être révélateur d'une mauvaise perception de la fin des créneaux de dépassement et des rabattements associés.

Le positionnement des flèches de rabattement devra être vérifié.

Il apparaît également que le dépassement d'un poids lourd par un autre poids lourd, compte tenu de leur faible différentiel de vitesse, nuit fortement aux possibilités de dépassements des véhicules légers. Le comportement de ces derniers peut alors être influencé tant sur les fins des créniaux que sur les sections bidirectionnelles.

Une réflexion sur la possibilité d'interdire le dépassement des poids lourds entre eux devra être menée.

Par ailleurs, les accidents relevés concernent exclusivement des sorties de route. Deux d'entre elles se sont traduites par une traversée de la voie opposée après déport sur l'accotement côté droit malgré la présence d'une bande dérasée droite de 2,5m de largeur. Le caractère très fluide de la déviation peut induire une certaine monotonie. Cela a d'ailleurs été signalé par certains usagers lors de l'enquête.

La mise en place de dispositifs sonores en rive permettrait de réduire sensiblement le risque de sortie de route. Ces dernières pouvant avoir des conséquences particulièrement graves compte tenu des vitesses pratiquées.

► **Enquête riverains**

Les riverains sont très satisfaits de l'aménagement de part le confort qu'il leur a apporté en terme de réduction des nuisances sonores notamment.

Il existe néanmoins un fort ressenti d'augmentation des vitesses en agglomération où le comportement des usagers est vécu comme s'étant dégradé depuis la mise en service.

► **Enquête usagers**

L'enquête usagers a fait l'objet d'un taux de réponse très important. Il atteint, en effet, plus de 25%. Cette mobilisation des usagers est révélatrice du fait que la déviation telle qu'elle a été réalisée ne laisse pas indifférent. Si l'aménagement de la déviation de BELLEGARDE est bien accueilli en raison de la suppression des points durs que constituaient les traversées d'agglomérations, elle apparaît comme contraignante en raison des faibles possibilités de dépassements sur l'itinéraire.

Néanmoins, la signalisation en place est bien lisible par les usagers.

Le degré de satisfaction des usagers sur l'aménagement évolue inversement à la fréquentation : plus un usager emprunte la déviation, plus il est mécontent de l'aménagement réalisé.

L'existence de l'interdiction de dépasser induit un sentiment d'insécurité de la part de certains usagers en raison des dépassements qu'ils observent.

Les demandes exprimées par les usagers concernent pour la très grande majorité, la mise à 2x2 voies de l'itinéraire. Leur réflexion ne porte pas exclusivement sur la déviation de BELLEGARDE mais sur l'amélioration des conditions de sécurité et de dépassement de la liaison COURTENAY - ORLEANS.

Les routiers font quant à eux une demande de possibilité de stationnement sur l'itinéraire.

En conclusion, les aménagements réalisés sur la déviation de BELLEGARDE ont montré, au cours des six mois de l'observatoire, une efficacité relative dans la limitation des dépassements sur les sections bidirectionnelles. Néanmoins, les vitesses pratiquées sont importantes malgré une circulation poids lourds dense. De ce fait, l'insécurité potentielle de la déviation reste forte.

La section déviée doit pouvoir être requalifiée afin de la rendre homogène avec son nouveau statut et compatible avec un usage plus local.

► **En résumé**

- Vitesses importantes pratiquées sur la déviation
- Pas d'influence de la déviation sur les vitesses pratiquées sur les sections adjacentes
- Augmentation de 6 km/h des vitesses sur la RN60 déviée, augmentation fortement ressentie en agglomération
- Taux de gêne de 43% à 59% sur la déviation
- Existence de dépassements sur les sections à ligne continue

- ▶ Bonne lisibilité de la signalisation en place
- ▶ Efficacité relative du dispositif central mis en place sur la déviation dans la limitation des dépassements
- ▶ Pas d'accident grave après six mois de mise en service
- ▶ Insécurité potentielle qui reste forte sur la déviation en raison des vitesses pratiquées et des dépassements observés
- ▶ Nombreux incidents aux extrémités des créneaux de dépassement
- ▶ Insécurité ressentie par les usagers en raison de l'existence des dépassements et au droit des fins de créneaux
- ▶ Demande d'une amélioration des possibilités de dépassements et de stationnement sur l'itinéraire ORLEANS – COURTENAY
-
- ▶ **Les pistes de réflexion ou d'action**
- ▶ Vérification du positionnement des flèches de rabattements des créneaux
- ▶ Mise en place de dispositifs sonores sur les bandes de rive
- ▶ Réflexion sur la mise en place d'une interdiction de dépasser pour les poids lourds sur les créneaux de dépassements
- ▶ Maintien de la comptabilisation des dépassements sur la station de PRESNOY
- ▶ Aménagement de possibilités de stationnement sur l'itinéraire

Annexe 7 : Conditions d'exploitation d'une route express aménagée en RCD

- **RN39 (62) entre Hesdin et la RN1 (prospective)**
Compte-rendu de réunion de travail transmis par la DDE 62
- **RN79 (71) entre La Fourche et Ste Cécile (prospective)**
Compte-rendu d'entretien réalisé par le CETE de Lyon
- **RN4 – Déviation de Saint-Dizier (évaluation)**
Compte-rendu de l'entretien avec les exploitants
- **Recueil d'information auprès des exploitants de A 75 col de la Fageole**
Travail réalisé dans le cadre de l'ICTAVRI

RN39 entre Hesdin et la RN1

Compte-rendu de réunion de travail de la DDE 62 (12/09/2001), rassemblant les responsables de la SERN Littoral, des CER, de la CDES, de l'arrondissement d'Arras.

► **Présentation**

La voie concernée est une section de la RN39 entre Hesdin et la RN1 dans le département du Pas de Calais, longue d'une vingtaine de kilomètres. Elle avait fait l'objet d'une étude détaillée des CETE de Normandie-Centre et du CETE du Nord et prise en compte par le groupe de travail précédent sur la sécurité des routes express (cf. annexe 2).

La note de la DDE 62 porte sur les pratiques actuelles et les principes généraux d'intervention qui se sont dégagés pour le nouveau profil à 2x1 voies (type RCD).

La N39 est classée 3B au SDER.

Profil actuel : une chaussée bidirectionnelle à 2 voies, sans accotement revêtu.

Profil envisagé : BDD = 2,00 m (et voies de 3,50 ?).

• **Légende :**

⇒ conséquences de l'aménagement sur les conditions d'entretien et d'exploitation de la N39

☛ implications en termes d'aménagement de la voie

► **Fauchage**

L'engin opère avant comme après sous-circulation avec une signalisation de type « chantier mobile ». Après, il n'est plus sur la chaussée ; il emprunte la BDD. Le balisage est réduit, la sécurité accrue.

☛ Une BDD de 2,50 m serait plus appropriée (notamment pour l'ouverture des portières à droite, dans les zones pourvues de glissières).

☛ Supprimer les obstacles latéraux situés dans la largeur de la première passe (1,50 m) pour éviter que l'engin ne fasse de manœuvres d'évitement le conduisant à empiéter sur la chaussée.

☛ L'éloignement des barrières de sécurité de la BDD permet de faucher devant en même temps avec le même ensemble (engin + outil) plutôt que derrière où le travail est moins aisé et nécessite le recours à un bras déporté dans le cadre d'une autre intervention. Observation à mettre ne parallèle avec une stabilisation du sol sous les glissières, solution radicale du point de vue du fauchage.

► **Opérations d'entretien courant - Marquage**

Avant : chantier mobile ou alternat.

Après : l'alternat est plus contraignant que la déviation sur une route parallèle. Les interventions devraient toutes se faire sous déviation.

⇒ Augmentation des charges d'exploitation

⇒ Augmentation des charges d'entretien générées par le nettoyage du pied de la DBA.

⇒ Le sentiment de sécurité du personnel devrait évoluer favorablement

⇒ Allongement de parcours pour intervention ponctuelle (retournement obligatoire à un échangeur

☛ une fréquence suffisante d'ITPC devrait être envisagée (et systématique au droit des créniaux).

► **Service hivernal**

• **Salage**

La chaussée doit être traitée en 2 fois (au lieu d'une seule avant) .

⇒ Augmentation de la consommations de fondant

• **Déneigement**

Le cadre général d'intervention est inchangé (un passage dans chaque sens, la neige est poussée sur l'accotement).

⇒ Le traitement du blocage éventuel d'un PL dans une rampe ne bénéficie plus de la possibilité d'alternat → fragilisation de l'itinéraire

⇒ La BDD devra être également déneigée : passage supplémentaire

⇒ Susceptibilité accrue à la formation de congères à cause de la DBA.

- ☛ intérêt à couvrir l'intégralité des rampes par des créneaux
- ☛ rechercher des accès de service en fonction de la problématique de déneigement

► **Pannes et accidents**

• **Pannes**

Après, le véhicule peut généralement dégager la chaussée (BDD) contrairement à la situation antérieure.

En cas de blocage (PL débordant nettement sur la chaussée) la déviation s'impose et le contresens sur la chaussée concernée s'avère nécessaire pour rejoindre le lieu de l'accident, à partir d'un échangeur aval ou d'un accès de service.

⇒ Amélioration de la sécurité et du niveau de service⁷⁴

- ☛ utilité d'une démultiplication des accès de service
- ☛ création de refuges avantageuse

• **Accidents**

La logique d'intervention des forces de l'ordre ne change pas (coupure et déviation).

⇒ L'amélioration de la sécurité devrait limiter l'occurrence des problèmes graves.

⇒ La DBA réduit le problème à un seul sens, mais entrave l'accès au lieu ⇒ contournement par les échangeurs ou contresens sur la même chaussée).

- ☛ nécessité d'une démultiplication des accès de service

⁷⁴ NdR : Cette amélioration est plus due à la création de BDD qu'à la séparation des sens de circulation !

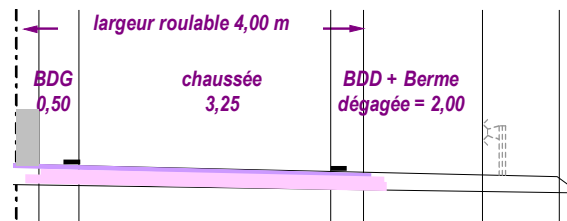
Enquête expérimentale d'un service d'exploitation en Saône et Loire

Compte- rendu de la réunion du 3 juin 2002

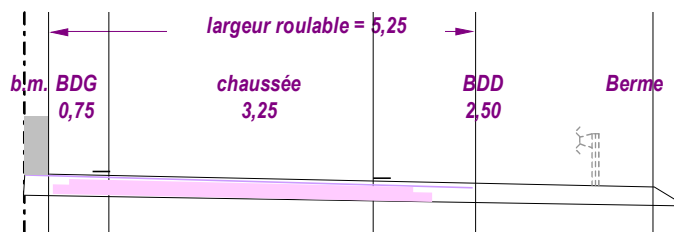
Enquête réalisée par A. DEGOUTTE et G. TAUREAU (Cete de Lyon / DES) auprès de : la DDE 71 : P. PORNET (responsable de la CDES), D. VALLESI (responsable du BGR) et M. LEVY (exploitant, chargé d'itinéraire RN 80).

► **Les deux scénarios de profils en travers examinés**

- **Scénario 1 : Largeur roulable de 4 m, largeur dégagée de 2 m à partir du bord droit (partiellement enherbée) - BDD stabilisée de 1 m environ, dont 0,25 m sont revêtus**



- **Scénario 2 : largeur roulable de 5,25 m avec largeur dérasée de 2,50 m à droite, revêtue sur 1 m.**



► **Identification d'un itinéraire d'évaluation**

L'itinéraire retenu est celui de la RN 79 (RCEA), dont les caractéristiques sont les plus proches de la typologie et de la problématique posée.

La section faisant l'objet de l'enquête va du PR 31 (La Fourche) au PR 59 (Ste Cécile). Elle supporte un trafic de 8850 véh./j dont 24 % de PL.

Le délestage de cette section est globalement difficile et parfois impossible. (absence d'itinéraire secondaire structurant).

► **Formule d'exploitation**

L'exploitation est rattachée aux subdivisions territoriales, et il n'y a pas de structure exclusivement affectée à l'itinéraire. L'exploitation est répartie sur 2 sites :

- subdivision de Paray le Monial / CE de St Bonnet de Joux : chargée de la section PR 33+600 à 54+400,
- subdivision / CE de Mâcon : chargé de la section PR 54+400 à PR 59 : ce centre exploite à la fois 28,5 km de RN 6 et 25 km de RN 79. Il faut noter que les conditions d'exploitation sont sensiblement différentes sur ces 2 axes.

• **Moyens existants⁷⁵**

St Bonnet : - 9 agents + 1 contrôleur / 4 camions + 3 tracteurs. ➔ interviennent uniquement sur la RN 79 , mais une proportion non négligeable de ces moyens est affectée aux travaux communaux.

Mâcon : - 10 agents + 1 contrôleur. ➔ interviennent uniquement sur RN : sur RCEA (25 km) et sur RN 6 (25 km).

► **Fauchage**

• **Situation existante**

Protection : par alternat manuel lors de l'entretien de l'accotement

Fréquence : 3 fois / an pour le fauchage de la zone de sécurité
+ 2 fois / an en traitement chimique

Moyens : 1 fourgon (avec PMV) + 1 remorque de signalisation, 1 tracteur,
3 personnes pour l'alternat, 1 personne pour le tracteur.

Problèmes : sentiment d'insécurité et de gêne à l'usager ressentie par les agents.

• **Scénario 1**

Il faut un réseau parallèle de qualité suffisante, sinon le fauchage est impossible (basculement impossible avec 4 m revêtus seulement).

Le balisage se fait actuellement avec voie circulée de 3 m, par ½ journée, sur 2 km. Il n'est pas certain que l'on puisse maintenir la circulation (notamment PL) sur une voie réduite à 2,75m ? Des formules de signalisation par K5c sont envisagées pour éviter le renversement.

Une BDD de 0,25m est insuffisante. Les 1 m du scénario 2 sont indispensables.

• **Scénario 2**

Il ne reste que 2m pour dépasser (emprise utile 2m pour le tracteur + 1m de protection et balisage). Un accotement herbeux est donc exclu (1,50 m stabilisés ou revêtus nécessaires).

Fauchage des talus : empiètement de 0,50 m sur chaussée lorsqu'il y a glissière (effet de paroi et recul de 0,50 m par rapport à glissière).

La limite de stabilisation (revêtement) devrait s'étendre à 0,50m sous la glissière.

Fauchage chimique : idem fauchage : 1 camion + PMV progression de 30 à 40 km/h. Jet latéral sous la glissière le plus souvent. Les rampes frontales permettent d'éviter la gêne sur chaussée, comme les tracteurs à action frontale pour le fauchage.

⁷⁵ L'évolution vers des structures spécialisées pour l'entretien et l'exploitation des RN est certaine à moyen terme.

► **Maintenance des équipements**

Cité pour mémoire, car les conditions d'exploitation sont les mêmes que pour le fauchage en accotement.

Pour l'axe, il convient de noter que l'entretien périodique (fréquence moyenne de 4 ans) de la peinture en rive de BDG posera de nouveaux problèmes avec la présence d'un séparateur.

Son traitement s'apparente à l'entretien des ouvrages d'assainissement sur l'axe (cf. 3-6), avec cependant moins d'acuité, car il peut être fait sous circulation, avec quelques dispositions de balisage adaptées.

► **Viabilité Hivernale**

• **Situation existante**

Le déneigement n'entraîne pas de problèmes importants. Le contexte climatique est peu contraignant. Le salage se fait actuellement en pleine largeur sur les 2 voies, en une passe.

• **Scénario 1 ou 2**

La présence d'un séparateur (béton ou métallique) supprimera cette possibilité (2 passages obligatoires). Il nécessitera donc une réorganisation complète des circuits de saleuses, avec probablement un allongement des parcours. L'augmentation des moyens est estimée à 40%.

Le problème se pose tout de même de l'intervention des services et des engins si un PL se trouve bloqué ou se met en travers (neige ou verglas) !

► **Interventions sur accidents**

• **Situation existante**

CIGT à la CDES – DDE Mâcon.

C'est la gendarmerie qui intervient en premier sur les lieux, et fait appel aux équipes d'astreinte en cas de besoin. Le délai maximum d'intervention est de ½ heure en moyenne, sans que ce point ne soit formalisé.

Le principal problème à gérer est l'intervention d'une équipe qui se trouve en chantier éloigné ou excentré sur le territoire de la subdivision.

• **Scénario 1 ou 2**

Les délais d'intervention vont augmenter (plus de possibilités de faire ½ tour).

La nouvelle situation fait intervenir l'organisation d'autres structures (Gendarmerie, pompiers, etc...), et son incidence ne peut pas être évaluée sans leurs représentants. Voir le complément d'enquête ci-après.

A noter : délestage difficile et parfois impossible (ou longues distances : Cluny, Monceau).

► **Patrouillage**

Cité pour mémoire, car les conditions d'exploitation sont les mêmes que pour le fauchage.

► Assainissement

Le problème principal porte sur les profils en travers à pente unique (L/2).

Dans cette configuration, la création d'un séparateur béton devra être doublée d'un réseau de collecte central (caniveau à fente, $\frac{1}{2}$ traversées, regards, etc.). Ce dispositif nécessite des interventions sur l'axe pour l'entretien, qui s'avèrent très lourdes car elles induisent une neutralisation bilatérale (problématiques pour le scénario 2, ingérables *in situ* pour le scénario 1).

L'alternative glissière métallique (transparente pour les écoulements d'eau) est une fausse "bonne idée", car elle aggraverait le problème précédent en multipliant les interventions liées aux réparations d'impacts.

Que ce soit la collecte centrale ou le revêtement des accotements, ce type d'aménagement nécessitera l'instruction d'une procédure "loi sur l'eau", et éventuellement le traitement des effluents à l'exutoire (bassins). De tels dispositifs sont très lourds en terme d'aménagement, mais également pour les structures d'exploitation.

A titre indicatif, dans le cas RN 79 un alternat ne doit pas dépasser 400m (pour 500 véh./j : cf. vol 6 du guide de signalisation temporaire). Il faut donc s'orienter sur le profil 4bis avec un basculement (très hypothétique car la fréquence des ITPC devient rédhibitoire), ou le profil 3 (+ structuration complète de BDD).

Dans ce cas de figure, le scénario 1 n'est-elle pas la moins mauvaise réponse au problème posé, dans la mesure où son adoption exige de facto la mise en place d'un itinéraire alternatif de délestage, à moindre frais pour la plate forme elle-même ?

Enquête expérimentale (partie 2)

Résumé du compte- rendu de la réunion du 20 juin 2002.

Enquête réalisée par A. DEGOUTTE et G. TAUREAU (Cete de Lyon / DES) auprès de : la DDE 71 : P. PORNET – CDES, M. BISCHOFF -exploitant, chargé d'itinéraire RN 79, le SDIS de Mâcon : Adjudant chef BOISSEAU et la Gendarmerie : Major CHAMPEAU.

La réunion fait suite à une précédente réunion (3 juin 2002) avec la DDE (CDES et service gestionnaire de la RCEA – RN 79). Il s'agissait de mettre en évidence les principaux problèmes d'exploitation qui pourraient se poser lors de la mise à 2 x 1 voies sur la base de 2 profils types proposés par le SETRA. Les questions de fauchage, d'entretien des abords ou de la signalisation, et du déneigement avaient été évoquées.

Il s'agit à présent d'étudier, avec les représentants des services de secours et des forces de l'ordre, les conditions d'intervention sur une perturbation telle qu'une panne de véhicule ou un accident, avec la mise en place d'un séparateur central selon les 2 profils types indiqués ci-dessus (scénarios 1 et 2)

► **Scénario 1**

• **Poids lourd en panne ou accidenté, sur BDD**

Si l'on suppose que le PL en panne a pu se garer le long de la voie, l'encombrement à partir de la glissière à droite (si talus) est de 3,00 m environ (2,50 m + 0,50 m de recul par rapport à la glissière) : la largeur "roulable" disponible pour le dépasser est donc de 2,75 m. Il s'agit du minimum acceptable et le risque de bouchon est quasi inévitable.

Dans la situation actuelle à 2 voies, il s'agit de gérer le bouchon par un alternat manuel.

L'intervention des gendarmes et des pompiers est alors difficile :

- s'il y a bouchon, les véhicules d'intervention se trouveront bloqués en queue de bouchon car ils ne peuvent (doivent) pas arriver à contre sens sur un incident,
- si la circulation est maintenue, l'utilisation de la BDD non stabilisée ou revêtue pour rejoindre le lieu de la perturbation n'est pas possible, cela se traduira par un retard de la dépanneuse (qui va encore aggraver le bouchon),

même avec une BDD revêtue (BAU) de 2,00 m, l'accès du véhicule d'incendie – citerne - des pompiers est impossible : 2,50 m sont jugés insuffisants et une largeur de 3,00 m, au moins, comme sur autres routes de type autoroutier, est souhaitée.⁷⁶

en supposant des interruptions fréquentes du séparateur central (tous les 500 m nous a paru être le minimum en dessous duquel il ne faut pas descendre pour des raisons économiques), les véhicules d'intervention se trouvent confrontés à ces mêmes problèmes (bouchon ou circulation impossible sur BDD) et subiraient un temps d'attente très long en raison du démontage de la glissière. L'intervention de démontage de l'ordre d'1 à 2 heures sera également la cause d'un bouchon dans l'autre sens ! (+ remontage ...).

le SMUR vient de plus loin encore que les pompiers et se heurtera donc à un bouchon plus important.

• **Véhicule en panne ou accidenté, à gauche**

Même si le véhicule accidenté est un VL, la dégradation de la situation serait pire que précédemment, excluant toute possibilité d'intervention des véhicules de secours.

A noter que la VH connaît les mêmes difficultés si, par exemple un poids lourd se trouve bloqué : l'intervention doit alors se faire en "marche arrière" depuis l'échangeur suivant, au risque de croiser d'autres véhicules !

⁷⁶ NdR : sur les autoroutes la BAU fait 3,00 m ou 2,50 m.

- **Conclusion :**

Ce profil (scénario 1) ne paraît pas réalisable, sauf en présence d'un itinéraire de délestage en continu avec échangeurs rapprochés ou voie de service parallèle avec accès fréquents (mais cela n'empêchera pas la création d'un bouchon entre l'échangeur de délestage ou l'accès de service et le lieu de l'accident ...).

- **Scénario 2**

Si la BDD est enherbée, le véhicule en panne restera sur la chaussée et les mêmes hypothèses que précédemment pourront être avancées.

Si l'accotement est stabilisé et revêtu, et si un PL en panne s'arrête sur l'accotement (encombrement 3,00 m), la largeur roulable disponible est de 3,50 m : c'est suffisant pour une intervention avec balisage.

Si, par contre, il s'agit d'un accident ou d'un PL en feu, par exemple, la demande s'oriente, comme précédemment vers une BAU de 3,00 m ! L'hypothèse d'une BDD de 3,00 m stabilisée est acceptable à condition de ne pas dépasser 500 m de long (accès rendu plus difficile, augmentation du délai d'intervention).

La solution d'une interruption fréquente du séparateur central (500 m) est souhaitable mais n'est pas suffisante à elle seule avec le profil proposé : obligation d'utiliser la BDD (donc 3,00 m nécessaires).

- **Mesures compensatoires**

Le délai d'intervention des forces de l'ordre est de 30 minutes en moyenne (objectif de service). Pour les pompiers, ce délai est de l'ordre de 1 minute par kilomètre (moyenne, tous types de véhicules confondus).

Quel que soit le profil retenu pour une mise à 2x1 voies, les délais d'intervention dépendront de la localisation du centre de secours qui doit intervenir sur l'incident : ils sont néanmoins jugés plus longs et devront être étudiés plus précisément dans le cadre de la mise en place d'un véritable plan d'intervention des secours (qui n'existe pas actuellement).

Par ailleurs, la fréquence des coupures d'un sens de circulation d'une 2x1 voies est estimée plus importante que sur une 2 voies comme actuellement.

La solution d'itinéraires de déviation faciles semble indispensable : ce n'est pas possible ici pour certains secteurs de la RN 79 (53 km sur 60 km) car les routes utilisables (devant accepter un fort taux de PL) sont de caractéristiques réduites et accusent des pentes moyennes de 7 à 8% avec certains passages à 10, voire 15 % !

- **Commentaires du Cete**

Le scénario 1 n'est réalisable que si l'on peut mettre en place une déviation en tous points de l'itinéraire ou s'il y a une voie parallèle de service avec accès fréquents.

Le Sc2 est envisageable avec interruption fréquente du séparateur central et traitement confortable d'une BAU.

Un panachage des profils est sans doute possible sur certains itinéraires mais la question qui se poserait alors est celle de l'homogénéité et de la cohérence de l'itinéraire !

Le profil A (largeur roulable de 6,75 m /sens) correspondrait le mieux aux exigences des services de secours, à condition de réduire la chaussée à 3,25 m (au lieu de 3,50 m) au profit de la BAU portée à 2,80 m (au lieu de 2,50 m avec des dispositions ponctuelles au droit des ouvrages d'art en PS) : dans ce cas est-il judicieux d'avoir une BAU presque aussi large que la voie de circulation qui risque d'être utilisée (ou confondue) par certains comme (avec) une voie ? Faudrait-il alors essayer d'en interdire l'usage par un traitement au sol spécifique (contraste de formule, zébras ou équivalent) ?

Il est important de souligner que les travaux eux-mêmes d'exécution selon tel ou tel profil poseront également de sérieux problèmes de gestion de trafic (mise en place d'une DBA en axe sous circulation, par exemple !).

RN4 - Déviation de Saint-dizier

Enquête auprès des services d'exploitation, 18 juin 2002

Enquête menée par J. Vigneron IGR, C. Hirtzlin, 8ème MIGT, Winkelmueller CETE, P. Jager CETE auprès de la DDE 52 : A. Cavanna (Subd. Itérim), E. Gavieri (contrôleur), P. Judas (contrôleur).

► **Rappel des caractéristiques de la N4**

Longueur : 9 km avec 4 diffuseurs

Profil en travers en section courante :

- 2 x 1 chaussée de 3,5 m,
- 1 TPC de 1,80 m avec glissière de type DE2+ et 2 BDG de 0.50 m,
- 2 BDD de 2,10 m en revêtement teinté (réduite à 1.30 m sous PS)
- dévers unique
- Trafic : 18 000 véh/j dont 40% de PL

► **Conditions d'intervention**

L'équipe d'intervention mobilisée est composée de 12 agents et 2 chefs d'équipe, cette action est prioritaire par rapport à toutes les autres tâches. Les consignes de sécurité imposent que tout nouvel agent intervenant sur la 2x1 voies soit formé aux conditions particulières d'intervention et accompagné par un agent expérimenté.

Patrouille : 1 passage par jour, pas le week-end sauf période de chantier, la présence d'un caniveau béton contiguë à la BDD permet au patrouilleur de s'écarter du flot de circulation en cas d'arrêt.

• **Fréquences des interventions et des fermetures⁷⁷**

Environ 20 fermetures totales ou partielles de la déviation depuis la mise en service en septembre 2000 soit 10 à 12 par an, dont 5 à 6 en urgence, le reste étant programmé.

L'entretien normal est effectué lors de ces fermetures (nettoyage, balayage, aspirateur, fauchage...) ; il y a une convention avec le parc pour intervenir sous un délai de 24 heures ;

Les fermetures sont liées à des dégâts sur les glissières principalement la glissière centrale DE2+ (à noter le découpage des lisses par les écrous de roue des PL) mais aussi à la réparation des assises de tampon de chambre de tirage situées sur la chaussée :

- soit avec remplacement immédiat si empiètement sur chaussée
- soit avec programmation de l'intervention du parc si déformation limitée

Environ 500 m de glissières ont été remplacées sur le TPC.

► **Accidentologie**

Accidents corporels : depuis septembre 2000 → 1 blessé grave - (moto serrée contre glissière par un PL au niveau d'un PS où la BDD est réduite)

Autres accidents ou incidents :

- Un camion en feu garé sur refuge PAU
- Une fourgonnette couchée sur la chaussée
- Une remorque qui s'est détaché d'un PL a traversé le TPC à proximité d'une origine de glissière (sans conséquence),
- Un demi-tour de PL hors gabarit sur zone avec refuges sans glissières en TPC
- Un PL couché dans virage précédant la zone d'insertion réduite
- Une perte de chargement dans boucle diffuseur

⁷⁷ Pas de main courante mais les rapports d'intervention et de patrouille sont dans un classeur.

► **Observations générales**

Les caractéristiques générales réduites avec un sentiment d'étroitesse et d'insécurité semblent avoir un effet positif sur la vitesse dont le V85 se situe au niveau de la vitesse prescrite,

Si BDD était trop large → risque de tentatives de dépassement par la droite,

Pour les usagers : « la nouvelle déviation c'est mal fait mais elle est bien utile ».

► **L'exploitation vue par le gestionnaire**

En section courante, la BDD de 2,10 m avec caniveau béton attenant est jugé (pour le cas concerné) suffisante pour l'exploitation et le passage des véhicules de secours (reste le problème des profils réduits sous PS).

Le fauchage est possible sous circulation (roulage de l'engin dans caniveau béton) mais nécessite une sensibilisation particulière des agents,

Le remplacement des glissières sur le TPC avec neutralisation d'une seule chaussée semble possible en section courante pour les agents du parc à condition de pouvoir procéder à un déport de circulation de 2 m sur la chaussée opposée sous circulation (cette disposition est risquée car les agents n'ont aucune protection physique),

Après 20 mois d'exploitation, les agents chargés de l'exploitation et de l'entretien considèrent que l'adaptation à la situation est maîtrisée par la bonne définition des modalités d'interventions, par la maîtrise des déviations et la mise en place d'une organisation adaptée. Les équipes sont bien rodées, des dispositions complémentaires ont été prises au fur et à mesure des situations rencontrées.

La piste de secours (en stabilisé et parallèle à la déviation) a servi une seule fois pour accès des pompiers sur PL en feu. Elle n'est pas utilisée pour l'entretien, les agents préfèrent passer par la section courante. Jusqu'à présent pas de blocage des véhicules d'intervention, l'accès est resté possible notamment grâce à la présence d'accès de service intermédiaires.

Pas de réactions négatives de la part des services de police et de secours, collaboration étroite et constructive entre services concernés.

La coloration de la BDD en rouge est considérée comme positive car elle délimite et attribue une fonction à un espace ; l'agent sait qu'il est « en danger » en dehors de cet espace,

Les balises J11 en TPC (sections limitées aux abords des OA) posent un problème de nettoyage et de tenue dans la chaussée du fait de la proximité de la circulation des PL. En revanche, bonne performance et efficacité des plots rétro réfléchissants posés en TPC sur le viaduc (en l'absence de séparateur physique)

La présence de balises J6 en bord de BDD limite la possibilité d'usage d'une partie du caniveau béton comme espace d'arrêt d'urgence notamment pour le patrouilleur.

• **Avis sur le profil en travers**

Une BDD de 2.50 m de largeur devrait être recherchée sur les sections présentant un dispositif de retenue en limite de la BDD ;

La BDD de 2.10 m est d'autant plus insuffisante sur les sections comportant des LBA en rives de BDD (fonction de d'écran anti-bruit) et surtout en l'absence de refuge.

Les réductions de largeur de BDD sous les PS constituent des pièges pour les usagers car la signalisation horizontale indiquant la réduction n'est pas toujours visible, la signalisation verticale n'étant guère plus performante du fait des masques mobiles constitués par les très nombreux PL.

La largeur nécessaire pour un tracteur affecté au fauchage est estimé à 3.50 m (tracteur + déport du bras + minimum de marche de sécurité), l'utilisation pour le roulage du caniveau béton est envisageable à condition de prévoir de renforcer l'assise et la cunette,

► **VIABILITÉ HIVERNALE**

Pas de recul car pas d'hiver rigoureux,

Dispositif prévu : 2 camions (1 par sens) pour section courante, 1 camion pour bretelles des diffuseurs. Si chaussée bloquée utilisation de la piste de secours.

► **Gestion des délestages et déviations**

• **Temps de mise en oeuvre**

En situation d'urgence : ~ 1 heure avec 2 agents pour FLR et 4 agents pour mise en œuvre signalisation et balisage,

En situation de coupure programmée : ~ 1/2 journée avec 2 équipes (14 agents) pour pose et dépose de signalisation, balisage et masquage des signalisations,

• **Durée des coupures et procédure**

Habituellement fermeture pour la journée (de 9h à 16h),

L'information est transmise par fax selon les dispositions d'un document de procédure à : CDES 52 et 55, les 2 mairies concernées, la police, la gendarmerie.

• **Réactions et problèmes liés aux coupures**

Les usagers locaux trouvent que les coupures sont trop nombreuses et qu'ils perdent beaucoup de temps sur les déviations utilisant la voirie urbaine de Saint-Dizier. Certains commerces (stations services, restaurants) apprécient les délestages !!!

Le réaménagement par la Ville de Saint-Dizier de l'ancien itinéraire servant de délestage principal peut à terme poser des problèmes sur la possibilité et la fréquence des délestages. La DDE de la Haute-Marne devrait être associée à cette requalification.

► **Souhaits**

Séparateur béton (DBA ou muret) en TPC pour limiter les interventions liées aux réparations des glissières métalliques (actuellement 20 à 25 heurts / an),

BAU plus large (minimum 2,50 m) en l'absence de cunette béton à faible pente,

Manuel d'exploitation (type manuel du chef de chantier en signalisation temporaire),

Consignes et documents d'accompagnement pour traiter les itinéraires de délestage et les voiries déclassées

Équiper les gestionnaires de matériel adapté (fourgon signalisation temporaire, faucheuse non déporté ou à grand rendement)

Recueil d'information auprès des exploitants de A 75 col de la Fageole

Résumé du compte-rendu de la réunion du 12 juin 2000 au Centre d'Entretien de St-Flour fait par Gilles ROUCHON (SETRA)

Ce service exploite une section d'A75 à 2x2 voies sans BAU (BDD de 0,50 m), supportant un trafic de 11000 v/j, avec des contraintes de VH et des pointes saisonnières élevées.

Réaction par rapport aux profils de VRI proposés :

2x1 voies (largeur roulable de 6,75)

Pas de problème en cas d'entretien courant à condition qu'il n'y ait aucune réduction de ce profil sur l'ensemble de la section, en particulier au niveau des ouvrages d'arts courants.

Par contre, si le basculement est nécessaire :

- les ITPC devraient être plus longs (angle du basculement)
- la mise en place des balises de séparation ne peut se faire à minima qu'à condition de suivre un marquage
- la densité des entrées de service devrait être augmentée (environ tous les 2 km en alternance avec les ITPC).

2+1 voies (8 m + 6.25 m)

La section à 1 voie ne permet plus l'entretien courant et la section à 2 voies ne permet pas un marquage facile pour 1+1 (voir ci-dessus).

Si ces valeurs limites du profil en travers étaient retenues il est suggéré de :

- mettre en place des pistes latérales accompagnées de nombreuses possibilités d'accès afin de permettre l'entretien courant et faciliter l'accès des secours. Accoler à l'axe routier les voies de substitution induites par le projet (remembrement, rétablissement des accès) peut réduire le coût.
- Assainissement : systématiser en dans les déblais les cunettes en béton permettant la circulation des véhicules d'exploitation et de secours.

Interventions sur la section du CE(70 km)

Afin d'apprécier la fréquence des événements , quelques indications des interventions relevées en 2000 :

- 130 sur (5 PL), dont 19 accidents pour La Fageolle (8 km)
- 944 dépannages VL et 133 PL
- 192 autres

Interventions	Total (70 km)	Fréquence (/km)
accidents	130 (5PL)	1,9
Dépannage VL	944	13,5
Dépannage PL	133	1,9
Autres	192	

dont : 48 pour divagation d'animaux, 37 pour objets sur la chaussée, 8 pour prise à contre-sens et 48 pour convois exceptionnels.

Annexe 9 : Etape 1 de la démarche - Fiches à renseigner

Une fiche (identité + sécurité) est à renseigner pour chacune des sections identifiées.

INFORMATIONS À RENSEIGNER	EXPLICATIONS
Fiche d'identité de la section	
Département :	N°
RN :	N°
Dénomination habituelle :	Le cas échéant (ex : contournement ouest de <Ville>, bretelle de <Ville>, RCEA...
Limites :	points singuliers (ex. de échangeur <...> à entrée <Ville>)
PR début et fin :	X+XXXX à X+XXXX
Longueur : km	à 500 m près (ou mieux)
Année de mise en service :	Si MES ancienne et inconnue, indiquer « avant 19... »
TMJA : véh/jour	2002 ou valeur la plus récente
Pourcentage de PL :%	
Nombre de voies :	Ex : 2 voies (homogènes) , 3 voies, 2 voies avec 1 créniaux à 2x2 voies de 1000 m.
Type de carrefour :	Ex : 3 dénivelés + 2 giratoires en extrémité, 1 carrefour plan secondaire intermédiaire
Aménagements récents :	Aménagements significatifs sur les 5 dernières années (les travaux d'entretien courants sont exclus mais des gros travaux d'entretien pouvant avoir un impact sur la sécurité sont à mentionner ex : réfection de la couche de roulement améliorant l'adhérence de la chaussée...)
Perspectives d'évolution de la voie :	Ex : parti d'aménagement à long terme, APS..., DUP..., travaux programmés..., en cours...
.....	
.....	
.....	

FICHE « SÉCURITÉ »					
Période d'étude	les 5 dernières années (1997-2001) ☐ (cocher)				
	ou sinon (mise en service récente), préciser la période :				
Nombre d'accidents			Nombre de victimes		
Corporels	Graves	Mortels	Tués	Blessés graves	Blessés légers
.....					
Taux d'accidents Corporels		Taux d'accidents Mortels		$\tau = \frac{Nb\ d' accidents \times 10^8}{365 \times Nb\ d' années \times Longueur \times TMJA}$	
.....					
Etude de diagnostic récente disponible :			Etude de diagnostic : étude détaillée basée sur une analyse des PV d'accidents.		
OUI (préciser) NON					
Commentaires (avis général de la CDES sur le fonctionnement de la section, problèmes de sécurité posés, etc.)					

NB : On sera attentif à la fiabilité de la localisation des accidents

Bibliographie

► Documents généraux

- Circulaire DR du 5 mai 1994 définissant les modalités d'instruction et d'approbation des opérations d'investissements sur le réseau routier national non concédé.
- Aménagement des Routes Principales [A.R.P.] – circulaire du 5 août 1994 – SETRA – 1994.
- Catalogue des types de routes en milieu interurbain – Circulaire du 9 décembre 1991 – S.E.T.R.A. – 1991.
- Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison (ICTAAL) – DR – SETRA – 2000.
- Les grands programmes routiers et autoroutiers d'aménagement – Etat d'avancement au 1^{er} janvier 2001 – SETRA.
- Circulaire DR-DSCR du 18 mai 2001 relative à l'instauration d'un contrôle de sécurité des projets routiers.

► Sécurité

- Evaluation des marquages à protubérances – Analyse des débords sur BAU d'autoroute par observation avant/après – Cete Normandie-Centre – avril 1991.
- Sécurité des routes et des rues – SETRA ; CETUR – 1992.
- Observations on Crash Studies with Continuous Shoulder Rumble Strips – J. Viner, M. Griffith – avril 1995.
- Accotements et cinématique des véhicules légers – CETE Normandie-Centre ; UTAC – SETRA – juin 1998.
- Safety Evaluation of Rolled-In Continuous Shoulder Rumble Strips Installed on Freeways - Summary reports – FHWA – déc. 1999.
- Sécurité des routes express – Synthèse des travaux du groupe de travail – mars 2001 – SETRA (E0109).
- RN60 – déviation de Bellegarde – Observatoire du comportement de l'utilisateur (rapport final après 6 mois d'observations) – CETE de Normandie-Centre – octobre 2002.

► Conception géométrique

- Groupe de travail créneaux de dépassement – rapport et annexes – DR ; DSCR - janvier 1987.
- Circulaire du 5 août 1994 et instruction annexée relative aux conditions techniques d'aménagement des routes principales (ARP) – DR. B9668
- Aménagements des carrefours interurbains – Carrefours plans – guide technique – SETRA – décembre 1998. B9836
- 2+1 roads in sweden : 2nd Symposium international sur la conception géométrique des routes principales – Mayence – 14 au 17 juin 2000.
- Circulaire du 12 décembre 2000 et instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison (ICTAAL) – DR – SETRA. B0103
- Synthèse de la veille technologique sur les profils intermédiaires à l'étranger – fév. 2001 – SETRA.
- Profils intermédiaires et profil à 2+1 voies avec séparateur central en Suède – fév. 2001 – SETRA.
- ICTAVRI - Rapport du groupe de travail – SETRA - décembre 2002
- Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides interurbaines (projet) – SETRA – janvier 2003

► **Equipements**

- Instruction interministérielle sur la signalisation routière – Livre I. (J.O. réf. 5346).
- Observations on Crash Studies with Continuous Shoulder Rumble Strips – J. Viner, M. Griffith – avril 1995.
- Safety Evaluation of Rolled-In Continuous Shoulder Rumble Strips Installed on Freeways - Summary reports – FHWA – déc. 1999.
- Equipement des routes interurbaines - SETRA
- Circulaire du 15 mai 1996 relative à l'emploi de la couleur sur chaussée.
- Note d'information Setra série blanche n°112 relative à l'emploi de la couleur sur chaussée.

► **Exploitation**

- Signalisation temporaire - les alternats - guide technique – SETRA - édition 2000 (E00074).
- Compte-rendu de la réunion du 12 juin 2000 au Centre d'Entretien de St-Flour - SETRA
- Enquête expérimentale d'un service d'exploitation en Saône-et-Loire - Compte-rendu de la réunion du 3 juin 2002 – CETE de Lyon.
- Enquête expérimentale d'un service d'exploitation en Saône-et-Loire - Compte-rendu de la réunion du 20 juin 2002 – CETE de Lyon.
- Entretien et exploitation de la RN39 entre Hesdin et la RN1 – cas de mise à 2x1 voies - Courrier du 24 sept. 2001 – DDE62 – arrondissement d'Arras.
- RN4 – Déviation de Saint-Dizier (évaluation) - Compte-rendu de l'entretien avec les exploitants. CETE de l'Est – 2002.

► **Economie**

- Instruction relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers en rase campagne – circulaire n°98-99 du 20 octobre 1998 – DR.
- Guide technique d'évaluation socio-économique des investissements routiers interurbains – SETRA – décembre 2001 - document provisoire non publié.

► **Etudes de cas**

- RN153 – Contournement Sud-Est de Yutz – Diagnostic de sécurité et propositions d'aménagement – CETE de l'Est – nov. 1999.
- RN 52 – Déviation de Longwy (Meurthe et Moselle) – CETE de l'Est
- Contournement Nord-Ouest de Limoges – Comportements, environnement et sécurité routière – CETE du Sud Ouest – déc. 2000
- RD201 - Rcade ouest de Saint-Étienne (Loire) – CETE de Lyon – mai 2001.
- RN338 (PR 0 à 3+500 sud) –CETE de Normandie-Centre – mai 2001
- RN175 « Le bois du Parc » - CETE de Normandie-Centre – mai 2001
- RN112– Déviation de Frontignan (34) – CETE Méditerranée - 2003
- RN112– Déviation de Vias (34) – CETE Méditerranée - 2003
- RD 618 – Contournement ouest d'Argelès (66) – – CETE Méditerranée - 2003
- RD83 – A9-Le Barcarès (66) – – CETE Méditerranée - 2003
- RN114 – Déviation de Collioure (66) – – CETE Méditerranée - 2003

► **Courriers**

- Note du 10 mai 2001 du directeur des routes à MM les ingénieurs généraux « routes »R – DR.
- RN 60 déviation de Bellegarde - courrier du 13 sept. 2001 du directeur des routes à M. le Préfet de région Centre, préfet du Loiret – DR.

- ▶ Courrier du 17 octobre 2002 de J.M. Lannuzel (IGPC)
- ▶ Courrier du 18 novembre 2002 de M. Thibault (IGPC)